



**Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat
Pengepres Baglog Jamur Otomatis**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :

Kiki Aprilli Yannik

NIM. 13506134022

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Proyek Akhir yang berjudul

**Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat
Pengepres Baglog Jamur Otomatis**

Oleh:

Kiki Aprilli Yannik

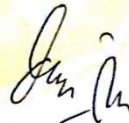
NIM. 13506134022

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 21 Agustus 2016

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Muhamad Ali, M.T.

NIP. 19741127 200003 1 005

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiki Aprilli Yannik

NIM : 13506134022

Program Studi : Teknik Elektro-D3

Judul PA : Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian

Baglog pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Agustus 2016

Yang Menyatakan,



Kiki Aprilli Yannik
NIM. 13506134022

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir

Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat
Pengepres Baglog Jamur Otomatis


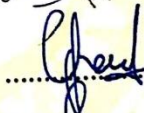

Oleh:

Kiki Aprilli Yannik

13506134022

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir Program Studi Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 2 Agustus
2016 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Muhamad Ali, M.T.	Ketua Penguji		23/08/2016
Ariadie Chandra Nugraha, M.T.	Sekretaris Penguji		23/08/2016
Sigit Yatmono, M.T.	Penguji Utama		23/08/2016

Yogyakarta, 21 Agustus 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001 9

MOTTO

**“Manfaatkan waktu yang ada sebaik mungkin, dan jangan pernah takut
untuk mencoba hal baru mumpung masih muda”**

(Kiki A.Y)

**“Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri
yang mengubah apa yang ada”**

(Q.S.Ar-Rad :11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa bangga karena telah menyelesaikan Proyek Akhirku ini, Saya Kiki Aprilli Yannik mengucapkan terimakasih kepada:

- ≈ Allah SWT
- ≈ Almamater Universitas Negeri Yogyakarta
- ≈ Bapak, Ibu, dan Kakak atas semua pengorbanan, keikhlasan, kesabaran dalam membesarkan, mendidik, dan memberikan dukungan baik moral maupun spiritual yang tak mungkin bisa kubalas
- ≈ LPMT Fenomena UNY
- ≈ High Voltage Team
- ≈ Teman Kelas B 2013

Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog Pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis

Kiki Aprilli Yannik

13506134022

ABSTRAK

Tujuan Proyek Akhir ini adalah untuk merancang, membuat, serta mengetahui unjuk kerja dari motor DC jenis *shunt* sebagai penggerak tabung pengisian baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis. Alat ini diharapkan dapat mempercepat waktu produksi pembuatan media tanam jamur (baglog) dibandingkan dengan cara manual.

Metode pembuatan alat penggerak tabung pengisian baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang terdiri dari beberapa tahap. Tahap-tahap pengembangan yang terdiri dari 1) analisis kebutuhan alat dan komponen yang dibutuhkan meliputi: motor DC, sistem minimum Arduino UNO, perangkat alat pengepres baglog jamur, dan sensor *proximity*. 2) perancangan sistem, yang meliputi perancangan mekanik dan elektrik, 3) pembuatan alat, 4) pengujian alat yang dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter kelistrikan dari motor meliputi arus, tegangan, dan daya pada kondisi tanpa beban, berbeban tabung kosong, berbeban 1 tabung berisi baglog dan berbeban 2 tabung berisi baglog penuh serta untuk mengetahui unjuk kerja dari motor DC dan alat secara keseluruhan, 5) implementasi yaitu pemakaian alat oleh pengguna.

Hasil pengujian menunjukan bahwa motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan rata-rata jarak penyimpangan antara sensor *proximity* terhadap posisi tabung ketika berhenti yaitu sebesar $0,118^{\circ}$ dan jarak maksimal sebesar $0,414^{\circ}$ ke kanan dan $0,414^{\circ}$ ke kiri dari titik tengah sensor *proximity*.

Kata Kunci : Motor DC, penggerak tabung, pengepres baglog, otomatis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT Yang Maha Kuasa lagi Maha Mengetahui yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan anugerah-Nya sehingga dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis ini dengan baik.

Terselesaikannya Proyek Akhir beserta laporannya tidaklah lepas dari bantuan-bantuan pihak lain. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Ali, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan.
2. Bapak Rustam Asnawi, Ph.D. selaku Penasehat Akademik Prodi D3 Teknik Elektro kelas B 2013 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Toto Sukisno, M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku Kepala Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan 2013 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak, Ibu, serta Kakak yang senantiasa menyertai penulis disetiap situasi dan kondisi. Terimakasih atas segala do'a, semangat, pengorbanan, dan kasih sayang yang sangat berarti sampai saat ini.

7. Teman-teman di LPMT Fenomena yang selalu memberi semangat.
8. Teman-teman yang bergabung dalam High Voltage Team terimakasih atas bantuannya.
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro kelas B angkatan 2013 yang selalu memberi dukungan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri Penulis dan pembaca terutama kalangan civitas akademika Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

Yogyakarta, 3 Agustus 2016

Penulis,

Kiki Aprilli Yannik

13506134022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	6
G. Keaslian Gagasan	6

BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Baglog	7
1. Definisi Baglog	8
2. Kriteria Baglog Yang Baik	8
3. Teknik Pembuatan Baglog	8
B. Motor Listrik Arus Searah	10
1. Prinsip Kerja Motor Dc	10
2. Jenis-Jenis Motor Dc	18
C. Motor Dc pada <i>Power Window</i>	24
1. Rotor	25
2. Komutator	26
3. Sikat	27
4. Stator	28
D. Rangkaian Catu Daya	28
1. Transformator	28
2. Rectifier	29
3. Filter	30
E. Relay	31
F. Arduino Uno	32
G. Roda Gigi	33

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Analisis Kebutuhan	35
-----------------------------	----

B. Perancangan Alat	38
1. Perencanaan Pemasangan Sensor <i>Proximity</i>	38
2. Perencanaan Pemasangan Motor.....	39
3. Perencanaan Penggunaan Kontroller	40
4. Perancangan Roda Gigi.....	41
5. Perancangan Desain Alat	44
6. Rancangan Rangkaian.....	46
C. Pembuatan Alat	47
D. Pengujian Dan Analisis Alat	48
1. Pengujian.....	48
2. Uji Unjuk Kerja.....	48
E. Prosedur Pengujian	49

BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Produk	53
1. Tujuan Pengujian	53
2. Tempat Pengujian.....	53
3. Alat Dan Bahan	53
B. Hasil Pembuatan Alat.....	54
C. Hasil Pengujian	55
1. Pengujian Karakteristik Motor	55
2. Pengujian Unjuk Kerja Alat	57
D. Pembahasan.....	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN	68
B. KETERBATASAN ALAT	69
C. SARAN	70

DAFTAR PUSTAKA	71
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel.1 Daftar Bahan yang digunakan dalam Proses Pembuatan.....	36
Tabel.2 Alat yang digunakan dalam Pembuatan.....	37
Tabel.3 Pengujian Motor DC saat Tanpa Beban.....	50
Tabel.4 Pengujian Motor DC saat Beban Tabung Kosong.....	50
Tabel.5 Pengujian Motor DC saat Berbeban 1 Tabung Berisi Baglog	50
Tabel.6 Pengujian Motor DC saat Berbeban 2 Tabung Berisi Baglog	51
Tabel.7 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor <i>Proximity</i>	51
Tabel.8 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor <i>Proximity</i>	51
Tabel 9. Pengujian Pengepresan	52
Tabel.10 Pengujian Perpindahan Tabung	52
Tabel.11 Pengujian Motor DC saat Tanpa Beban.....	55
Tabel.12 Pengujian Motor DC Berbeban Tabung Kosong	56
Tabel.13 Pengujian Motor saat 1 Tabung Berisi Baglog	56
Tabel.14 Pengujian Motor saat Beban 2 Tabung	57
Tabel.15 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor <i>Proximity</i>	59
Tabel.16 Pengujian Posisi Maksimal Tabung Terhadap Sensor <i>Proximity</i>	59
Tabel.17 Pengujian Pengepres	60
Tabel.18 Pengujian Perpindahan Tabung	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Baglog jamur	7
Gambar 2. Motor DC	11
Gambar 3. Medan magnet yang membawa arus dan mengelilingi konduktor.....	12
Gambar 4. Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub.....	13
Gambar 5. Reaksi garis fluks	13
Gambar 6. Prinsip kerja motor DC	15
Gambar 7. Kaidah telapak tangan kiri.....	16
Gambar 8. Motor DC Seri.....	19
Gambar 9. Motor DC <i>shunt</i>	19
Gambar 10. Rangkaian ekivalen motor DC penguatan kompon panjang.....	20
Gambar 11. Rangkaian ekivalen motor DC penguatan kompon pendek	22
Gambar 12. Motor DC Magnet Permanen	23
Gambar 13. a) simbol motor dengan magnet permanen b) hubungan laju motor dengan torsi.....	24
Gambar 14. Motor DC pada <i>Power Window</i>	25
Gambar 15. Rotor motor DC <i>power window</i>	26
Gambar 16. Komutator motor DC <i>power window</i>	27
Gambar 17. Sikat.....	27
Gambar 18. Stator	28
Gambar 19. Trafo	29
Gambar 20. Rectifier	30
Gambar 21. Penyaring.....	31
Gambar 22. Relay.....	32
Gambar 23. Arduino UNO	33
Gambar 24. Diagram alir (<i>flowchart</i>).....	34

Gambar 25. Perancangan pemasangan sensor <i>proximity</i>	39
Gambar 26. Perancangan pemasangan motor DC.....	40
Gambar 27. Desain skematik sistem minimum Arduino	41
Gambar 28. Roda gigi	41
Gambar 29. Desain 2D tampak dari depan dan samping	44
Gambar 30. Desain 2D tampak dari atas.....	45
Gambar 31. Desain 3D tampak dari depan	45
Gambar 32. Desain 3D alat tampak belakang.....	46
Gambar 33. Rancangan rangkaian	46
Gambar 34. Alat pengepres baglog jamur otomatis.....	54
Gambar 35. Posisi sensor <i>proximity</i> terhadap tabung	58

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Mekanik Alat Keseluruhan 2 Dimensi

Lampiran 2. Desain Alat 3 Dimensi

Lampiran 3. Desain PCB

Lampiran 4. Kode Program

Lampiran 5. Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Krisis ekonomi yang berlangsung akhir-akhir ini yang diindikasikan dengan persaingan mata uang dunia berimbas pada menurunnya hampir semua nilai mata uang dunia termasuk Rupiah. Dampak negatif adanya krisis ekonomi ini yaitu menurunnya pertumbuhan ekonomi, menurunnya daya beli masyarakat, jumlah penduduk miskin bertambah dan tingkat pengangguran meningkat. Pemerintah berupaya mengatasi permasalahan ekonomi. Salah satu kegiatan usaha yang mendapat perhatian adalah bidang hortikultura yang diharapkan mampu menggerakkan ekonomi kerakyatan. Salah satu bidang hortikultura yang banyak ditekuni petani untuk meningkatkan pendapatannya adalah budidaya jamur tiram.

Jamur tiram dapat dibudidayakan pada media serbuk yang dikemas dalam kantong (bag) yang berbentuk gelondongan (log) sehingga media tanam jamur sering disebut dengan baglog. Pada budidaya jamur tiram diperlukan media tanam (baglog) yang berkualitas. Syarat media tanam jamur yang berkualitas secara biologis adalah harus dapat memenuhi semua kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh jamur untuk pertumbuhannya. Bahan baku media tumbuh jamur tiram umumnya adalah serbuk gergaji kayu. Bahan media tersebut mudah diperoleh, harganya sangat murah (dalam wujud limbah), dan mudah dibentuk. Serbuk kayu gergaji ini sebelum digunakan ditambahkan bahan pelengkap

(formulasi pencampur) dimasukkan dalam kantong plastik (baglog) yang kemudian dipadatkan. Pemadatan atau pengepresan media tanam bertujuan untuk memperoleh volume media yang lebih padat, dan seragam sehingga kemampuan menyerap air bertambah, dan dapat memperpanjang masa panen. Media yang tidak padat akan mengakibatkan kandungan nutrisi dalam beberapa bagian media beragam. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan miselium tidak merata bahkan bila tumbuh bentuk morfologi jamur kurang baik, akibatnya kuantitas dan kualitas jamur rendah.

Pada usaha budidaya jamur tiram skala kecil pengepresan media tanam dilakukan dengan metode konvensional yaitu dengan cara para pekerja memampatkan media dalam kantong plastik dengan botol atau paralon sampai beberapa kali hingga padat. Tingkat keberhasilannya sangat tergantung pada keterampilan dan kecermatan pekerja. Hasil pemadatan media dengan cara demikian kadang hasilnya tidak memuaskan karena masih banyak dijumpai ruang-ruang udara di dalam media. Untuk mendapatkan media jamur tiram yang padat membutuhkan waktu yang lama. Permasalahan yang sering timbul dari usaha ini biasanya adalah ketidakmampuan petani jamur memenuhi permintaan pasokan baglog serta tingkat mortalitas jamur yang tinggi. Hal ini tentu dapat menimbulkan waktu produksi dan mempengaruhi hasil produksi.

Perkembangan ilmu dan teknologi dapat dimanfaatkan untuk pengembangan alat pengepres baglog jamur otomatis. Penggerak tabung pengisian baglog pada pengepres otomatis dapat digerakkan oleh motor DC yang

dikontrol oleh piranti elektronik. Alat ini dirancang untuk melakukan pengisian bahan baglog dan pengepresan baglog jamur secara bersamaan untuk memaksimalkan waktu produksi serta meningkatkan hasil produksi jamur.

Penggerak tabung pengisian baglog dapat menggunakan motor DC karena torsi yang dihasilkan besar, alasannya karena torsi yang besar menghasilkan tenaga motor yang kuat. Torsi dapat diartikan sebagai momen puntir yang diberikan kepada suatu benda, sehingga menyebabkan benda tersebut berputar. Torsi dirumuskan dengan (Torsi “T” = Gaya “F” x Jarak “R”) yang artinya gaya dikali jarak yang ditunjukkan dalam satuan kgm/kgmc, atau N.m (Newton meter) dalam satuan SI (Satuan Internasional). Selain itu alasan penggunaan motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog adalah harganya yang terjangkau dan mudah didapatkan.

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Hasil pengepresan media tanam jamur dengan menggunakan botol tidak memuaskan, karena masih banyak ruang-ruang udara.
2. Pembuatan media tanam jamur menggunakan metode konvensional membutuhkan waktu yang lama.
3. Tingkat keberhasilan baglog jamur sangat tergantung pada keterampilan dan kecermatan pekerja sehingga kualitasnya bervariasi.

4. Media yang tidak padat akan mengakibatkan pertumbuhan miselium tidak merata, dan jika tumbuh bentuk morfologi jamur kurang baik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan lebih jelas. Pada proyek akhir ini penulis membatasi masalah untuk mengaplikasikan motor DC *shunt* sebagai penggerak tabung pengisian baglog alat pengepres baglog jamur otomatis. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan motor DC jenis *shunt* sebagai komponen penggerak tabung pengisian baglog ketika alat pengepres baglog jamur otomatis dioperasikan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat penggerak tabung pengisian baglog jamur otomatis yang digerakkan oleh motor DC?
2. Bagaimana unjuk kerja dari motor DC jenis *shunt* pada alat penggerak pengisian tabung baglog jamur otomatis yang digerakkan oleh motor DC?

E. Tujuan

Tujuan pembuatan Proyek Akhir adalah sebagai berikut:

1. Merealisasikan rancangan alat penggerak tabung pengisian baglog jamur otomatis yang digerakkan oleh motor DC jenis *shunt*.

2. Mengetahui unjuk kerja alat penggerak tabung pengisian baglog jamur otomatis yang digerakkan oleh motor DC jenis *shunt*.

F. Manfaat

Pembuatan alat diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai sarana penerapan pengetahuan yang di dapat di bangku pendidikan.
 - b. Sebagai bentuk karya mahasiswa terhadap Universitas dalam daya tawar terhadap masyarakat luas.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
 - a. Terciptanya alat yang inovatif serta bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.
 - b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan ilmu dibidang IPTEK.
3. Bagi Kelompok Usaha Budidaya Jamur Tiram
 - a. Terciptanya alat pengepres baglog jamur yang inovatif sebagai sarana peningkatan teknologi dalam khususnya bagi kelompok usaha budidaya jamur tiram.
 - b. Meningkatkan hasil produksi baglog jamur tiram dan memperbaiki kekurangan cara pemadatan secara manual.

G. Keaslian Gagasan

Proyek akhir ini merupakan pengembangan dari Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Bidang Teknologi Terapan “E-LOG (*easy baglog*) Alat

Pengepres Baglog Jamur Otomatis sebagai Solusi Peningkatan Hasil Produksi pada Usaha Budidaya Jamur di Kecamatan Paguyangan Kabupaten Bumiayu”.

Alat ini dikerjakan secara berkelompok yang terdiri dari 3 orang meliputi: Ganis Asri Jelita yang membahas dan bertanggung jawab atas mekanisme pengepres dengan judul “Aplikasi Motor AC pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis, Agus Hendri yang membahas dan bertanggung jawab atas pemrograman dengan judul “Pengembangan Sistem Kendali Mesin Pengepres Baglog Jamur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino” dan Kiki Aprilli Yannik yang membahas dan bertanggung jawab atas mekanisme penggerak tabung pengisian baglog yang dijadikan Judul Proyek Akhir ini, yaitu **“Aplikasi Motor DC sebagai Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis”**. Adapun yang menjadi ciri khas pada proyek akhir ini adalah:

1. Menggunakan motor AC sebagai komponen penggerak alat pengepres baglog jamur otomatis.
2. Menggunakan dua buah cetakan baglog sebagai wadah pengisian bahan baglog dan wadah pengepres baglog.
3. Menggunakan motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog.
4. Alat ini berfungsi untuk melakukan pengisian bahan baglog dan pengepresan baglog jamur secara bersama.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Baglog

1. Definisi Baglog

Baglog merupakan media tanam tempat meletakkan bibit jamur tiram.

Bahan utama baglog adalah serbuk gergaji, karena jamur tiram termasuk jamur kayu. Baglog dibungkus plastik berbentuk silinder, dimana salah satu ujungnya diberi lubang. Pada lubang tersebut jamur tiram akan tumbuh menyembul keluar. (Netty Widyastuti dan Donowati Tjokrokusumo, 2008)



Gambar 1. Baglog jamur

(Sumber: jamurtiramm.com)

2. Kriteria baglog yang baik

Menurut Yudhy Irhananto (2014) dalam pembuatan baglog, memang diperlukan kejelian. Pada awal baglog dibuat, semuanya terlihat sama, dan belum nampak ciri-ciri baglog yang kurang baik. Perlu dicermati dalam proses perawatan dan pengontrolan baglog dalam proses inkubasi, terhadap baglog-baglog yang tidak bagus/ gagal, adapun ciri-ciri baglog yang baik adalah sebagai berikut:

- a. Baglog yang baik isinya tidak terlalu padat atau terlalu renggang, apabila baglog terlalu padat maka miselium juga akan sulit untuk memenuhi ke seluruh permukaan baglog.
- b. Bibit yang berumur tiga hari terhitung dari mulai proses inokulasi (penaburan bibit), bibit merambat atau tidak keluar bakal bahan miselium.
- c. Perhatikan baglog setelah berumur dua hari tidak ditumbuhi jamur liar. Jika ditumbuhi jamur liar biasanya tampak berwarna hitam atau hijau didalam permukaan baglog.
- d. Meratanya perambatan miselium dalam kurun waktu 7 sampai 10 hari, terhitung setelah proses inokulasi (penaburan bibit).

3. Teknik Pembuatan Baglog

Teknik pembuatan baglog yang baik menurut Netty Widyastuti dan Donowati Tjokrokusumo (2008) adalah sebagai berikut:

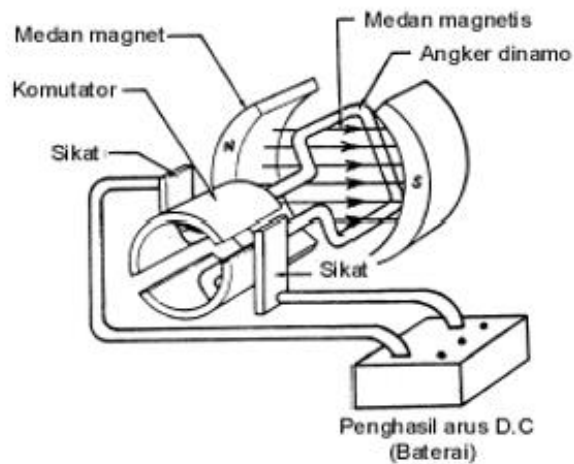
- a. Menyiapkan bahan dan alat yang digunakan, mencampur serbuk kayu dengan bahan-bahan lain seperti bekatul, tepung jagung dan kapur sampai merata (homogen) kemudian diayak. Menambah air hingga kandungan air dalam media menjadi 60-65 % lalu tentukan pH-nya dengan kertas lakmus.
- b. Memasukkan media tanam kedalam kantung plastik *polypropilene* dan memadatkannya lalu bagian atas kantung plastik diberi cincin paralon kemudian dilubangi 1/3 bagian dengan kayu dan ditutup dengan kertas lilin serta diikat dengan karet pentil langkah selanjutnya melakukan sterilisasi pada suhu 95 °C selama 7 - 8 jam kemudian mendinginkan media tanam selama 8 - 12 jam dalam ruangan inokulasi.
- c. Inokulasi dilakukan setelah media tanam dingin dengan suhu antara 22 - 28 °C, menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam proses penanaman(inokulasi), sterilisasi semua alat dan bahan yang akan digunakan, membuka penutup/ kertas lilin dan memasukkan bibit dari dalam botol kedalam media tanam dengan menggunakan stik inokulasi.
- d. Menutup kembali penutup/kertas lilin dan mengikat dengan karet pentil, memindahkan media tanam yang telah ditanami bibit tersebut kedalam ruangan inkubasi sampai tumbuh miselium jamur.

B. Motor Listrik Arus Searah

1. Prinsip Kerja Motor DC

Menurut Sumanto (1995) motor DC ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus-searah (listrik DC) menjadi tenaga atau tenaga mekanis di mana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari rotor.

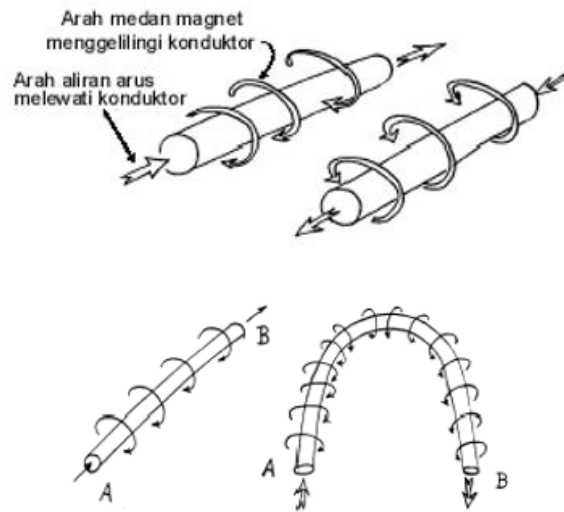
Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet.



Gambar 2. Motor DC

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id>)

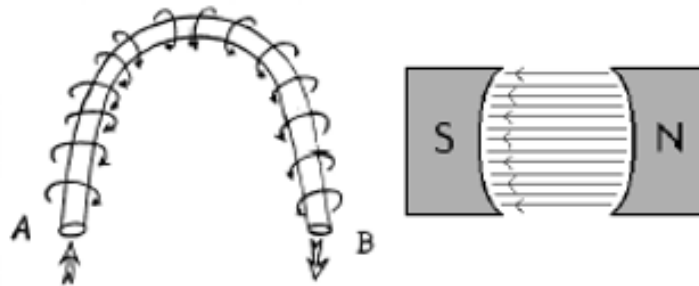
Catu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Pada saat arus lewat pada suatu konduktor maka akan timbul medan magnet di sekitar konduktor di mana arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. (Chairul, 2014)



Gambar 3. Medan magnet yang membawa arus dan mengelilingi konduktor

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id>)

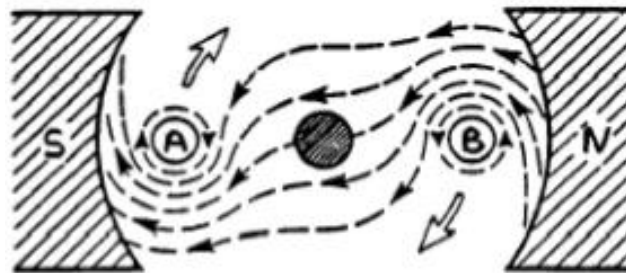
Menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor dapat menggunakan aturan “Genggaman Tangan Kanan” sedangkan untuk menentukan arah gerak kawat dapat ditentukan dengan “Kaidah Tangan Kiri”. Genggam tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 4 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U. Pada motor listrik konduktor berbentuk U disebut angker dinamo.



Gambar 4. Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub.

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id>)

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub.



Gambar 5. Reaksi garis fluks

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id>)

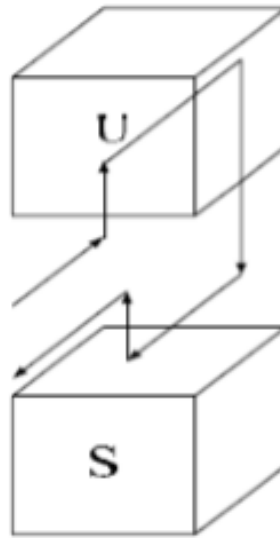
Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B.

Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum : arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / torsi untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor DC, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet di sini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi,

sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. Prinsip kerja motor DC

(Sumber: <http://staff.ui.ac.id>)

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan yaitu dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Pinsip arah putaran motor DC adalah apabila sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat itu (Sumanto, 1995). Arah gerak kawat

dapat ditentukan dengan “Kaidah Tangan Kiri”, yang berbunyi sebagai berikut:

Apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan kutub S, sehingga garis-garis gaya yang keluar dari kutub U menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan arah keempat jari, maka kawat akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan arah ibu jari.

Besarnya gaya tersebut adalah:

$$F = B.I.L\sin\theta \text{ (N)}$$

Keterangan:

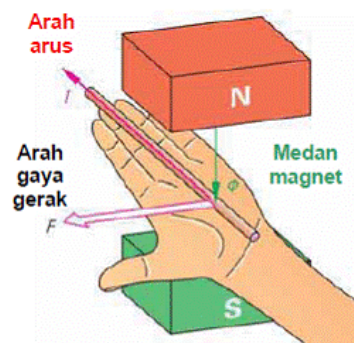
F : gaya yang dihasilkan pada penghantar (N)

B : kerapatan garis gaya magnet (Wb/m^2)

I : arus yang mengalir pada penghantar (A)

L : panjang penghantar (m)

θ : sudut antara garis gaya magnet dengan posisi kawat penghantar



Gambar 7. Kaidah telapak tangan kiri

(Sumber : <http://blogs.itb.ac.id>)

Menurut Sumanto (1995) apabila lilitan jangkar dihubungkan dengan suplai listrik searah maka lilitan jangkar akan berputar, lilitan jangkar tersebut berputar di antara kutub-kutub magnet.

Proses terjadinya GGL Lawan adalah:

- a. Kumparan jangkar (terletak diantara kutub-kutub magnet) diberi sumber arus-searah.
- b. Pada kumparan-kumparan jangkar timbul torsi, sehingga jangkar berputar (arahnya sesuai dengan hukum tangan kiri)
- c. Dalam hal ini jangkar berputar dalam medan magnet sehingga timbul GGL (arah GGL induksi tersebut sesuai dengan hukum tangan kanan/ hukum faraday)
- d. Arah GGL induksi tersebut berlawanan dengan arah GGL sumber sehingga disebut dengan GGL Lawan.

Jadi GGL Lawan pada motor DC adalah GGL yang terjadi pada jangkar motor DC (pada waktu motor dioperasikan/ berputar) yang disebabkan karena jangkar tersebut berputar dalam medan magnet. Besarnya GGL Lawan adalah sebagai berikut:

$$E_a = E_L = \frac{P \cdot \phi \cdot Z}{A \cdot n} \cdot 60 \text{ v}$$

Keterangan:

P = jumlah kutub

A = jumlah cabang paralel lilitan jangkar

n = jumlah putaran rotor (rpm)

Z = jumlah kawat lilitan jangkar

ϕ = ggm per kutub (Weber)

2. Jenis-Jenis Motor DC

Menurut Morris (1995) pada motor arus searah lilitan magnet dibagi menjadi dua jenis yaitu motor arus searah penguat terpisah dan motor arus searah penguat sendiri, pada motor arus searah penguat sendiri dibagi menjadi beberapa jenis motor yaitu motor lilitan seri, motor lilitan *shunt*, dan motor lilitan kompon.

a. Motor arus searah penguat terpisah

Motor arus-searah penguat terpisah, bila arus penguat magnet diperoleh dari sumber arus-searah di luar motor.

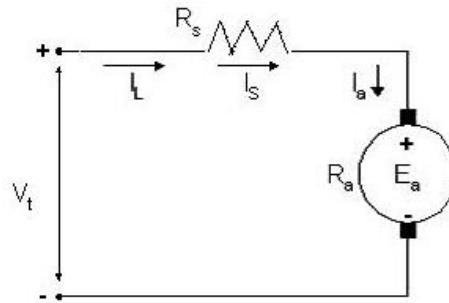
b. Motor arus searah penguat sendiri

Motor arus-searah dengan penguat sendiri, bila arus penguat magnet berasal dari motor itu sendiri.

1) Motor DC Seri

Motor DC Seri mempunyai lilitan medan (medan *shunt*) yang dihubungkan secara seri dengan lilitan armatur, sehingga arus yang mengalir pada armatur juga mengalir pada lilitan medan. Jika arus pada motor seri semakin tinggi maka torsi dan efisiensi semakin

tinggi namun berbanding terbalik dengan kecepatan. (Raditya, 2013: 44)

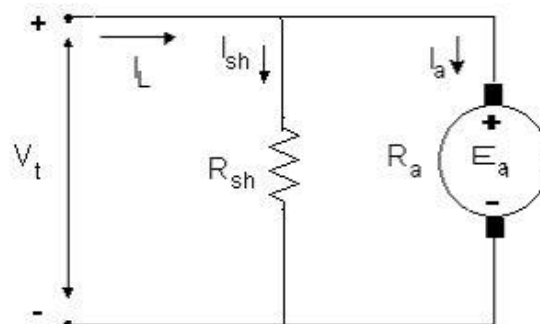


Gambar 8. Motor DC Seri

(Sumber: blogs.itb.ac.id)

2) Motor DC *shunt*

Motor DC *Shunt* mempunyai lilitan medan (medan *shunt*) yang disambung secara paralel dengan lilitan armatur. Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus armatur. (Raditya, 2013: 43)



Gambar 9. Motor DC *shunt*

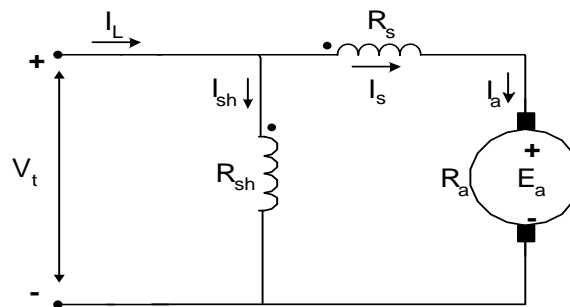
(Sumber: blogs.itb.ac.id)

3) Motor DC Kompon

Motor DC kompon mempunyai dua macam lilitan penguat magnet yaitu lilitan penguat seri dan lilitan penguat *shunt*, dengan memvariasikan polarisasi dan arus pada lilitan penguatan magnet, motor akan beroperasi seperti motor seri, motor *shunt*, atau motor akan bekerja secara seri dan *shunt*. Motor DC kompon dibuat untuk mengurangi kelemahan yang terjadi pada motor DC *shunt* maupun seri.

a) Motor DC Penguatan Kompon Panjang

Pada motor DC penguatan kompon panjang, kumparan medan serinya terhubung secara seri terhadap kumparan jangkarnya dan terhubung paralel terhadap kumparan medan *shunt*. Rangkaian ekuivalen motor DC penguatan kompon panjang dapat dilihat pada Gambar 10 :



Gambar 10. Rangkaian ekuivalen motor DC penguatan kompon panjang

(Sumber: blogs.itb.ac.id)

Dari Gambar diatas diperoleh persamaan tegangan motor DC penguatan kompon panjang.

$$V_t = E_a + I_a (R_s + R_a)$$

Keterangan:

V_t = Tegangan terminal Motor (Volt)

E_a = Tegangan jangkar Motor (Volt)

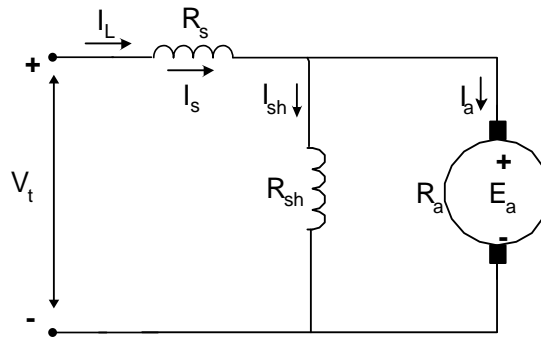
I_a = arus kumparan jangkar (Ampere)

R_s = Tahanan Kumparan Seri (Ohm)

R_a = Tahanan Kumparan jangkar (Ohm)

b) Motor DC Penguatan Kompon Pendek

Pada motor DC penguatan kompon panjang, kumparan medan serinya terhubung secara seri terhadap kumparan jangkarnya dan terhubung paralel terhadap kumparan medan *shunt*. Rangkaian ekivalen motor DC penguatan kompon pendek dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 11. Rangkaian ekivalen motor DC penguatan kompon pendek

(Sumber: blogs.itb.ac.id)

Dari Gambar 11 di atas, diperoleh persamaan tegangan terminal motor DC penguatan kompon pendek seperti ditunjukkan pada persamaa dibawah ini :

$$\mathbf{V_t = E_a + I_s.R_s + I_a.R_a}$$

Dimana :

V_t = Tegangan terminal Motor (Volt)

E_a = Tegangan jangkar Motor (Volt)

I_a = arus kumparan jangkar (Ampere)

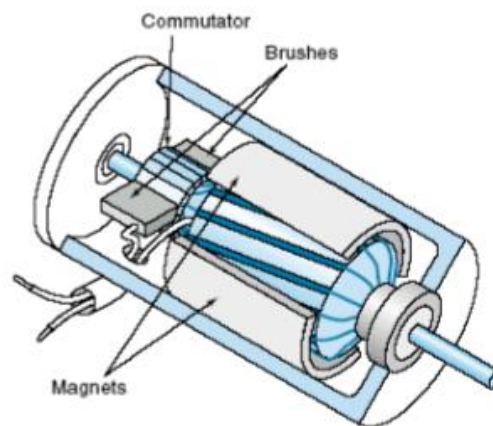
I_s = arus kumparan seri (Ampere)

R_a = Tahanan Kumparan jangkar (Ohm)

R_s = Tahanan Kumparan Seri (Ohm)

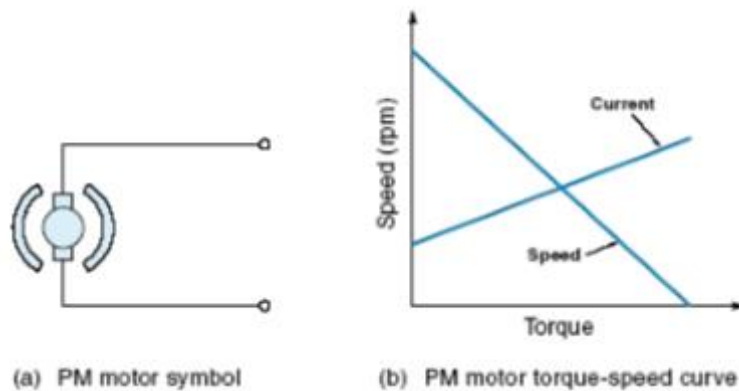
c. Motor DC Magnet Permanen

Menurut Morris (1995) motor DC magnet permanen mendapat catu daya searah armaturnya. Kumparan medan berupa magnet permanen, sehingga medan magnet permanen yang dihasilkan berupa fluks magnetik konstan. Oleh karena fluks magnetik konstan, maka arus medan yang dihasilkan juga konstan. Kecepatan motor magnet permanen hanya bisa dikendalikan dengan cara mengatur arus pada armaturnya.



Gambar 12. Motor DC Magnet Permanen

(Sumber: elib.unikom.ac.id)



Gambar 13. a) simbol motor dengan magnet permanen b) hubungan laju motor dengan torsi

(Sumber: elib.unikom.ac.id)

C. Motor DC pada *Power Window*

Motor listrik bekerja berdasarkan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis/gerak. Motor listrik bekerja dengan prinsip dua medan magnet dapat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan (Raditya, 2013). Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan.

Jenis motor yang digunakan pada sistem *power window* adalah motor DC penguat sendiri jenis *shunt*. Salah satu keistimewaan motor DC ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Sifat dari motor DC bila tenaga mekanik yang diperlukan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil pada umumnya menggunakan magnet

permanen sedangkan motor listrik arus searah yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik.

Arah putaran motor DC ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar. Pembalikan ujung-ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan jangkar. Semakin besar tegangan jangkar maka semakin tinggi kecepatan motor.



Gambar 14. Motor DC pada *Power Window*

(Sumber: pix-hd.com)

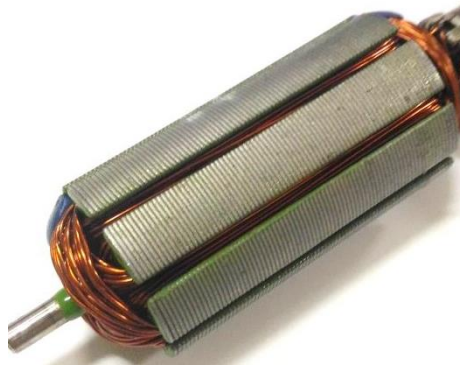
Bagian-bagian pada motor *power window* adalah sebagai berikut:

1. Rotor

Fungsi dari rotor atau jangkar yaitu untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Rotor terdiri dari poros

baja di mana tumpukan keping-keping inti yang berbentuk silinder dijepit.

Pada inti terdapat alur-alur di mana lilitan rotor diletakkan.

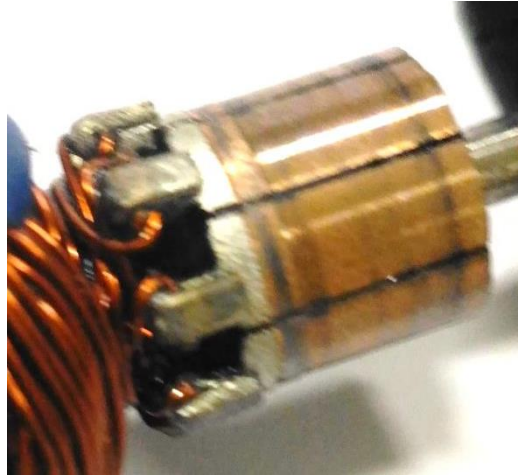


Gambar 15. Rotor motor DC *power window*

2. Komutator

Komutator berfungsi sebagai penyearah mekanik, yang bersama-sama dengan sikat-sikat membuat suatu kerjasama yang disebut komutasi, supaya menghasilkan penyearahan yang lebih baik (lebih rata) maka komutator yang digunakan hendaknya dalam jumlah yang besar. Dalam hal ini setiap belahan (segmen) komutator tidak lagi merupakan bentuk setengah dari cincin, tetapi sudah berbentuk lempeng-lempeng. Di antara setiap lempeng (segmen komutator) terdapat bahan isolator.

Selain itu komutator juga berfungsi untuk mengumpulkan GGL induksi yang berbentuk pada sisi-sisi kumparan. Oleh karena itu komutator dibuat dari bahan konduktor, dalam hal ini digunakan dari campuran tembaga. (Sumanto, 2013: 24)



Gambar 16. Komutator motor DC *power window*

3. Sikat

Fungsi dari sikat-sikat adalah untuk jembatan bagi aliran arus dari lilitan jangkar dengan beban. Di samping itu sikat-sikat memegang peranan penting untuk terjadinya komutasi. Supaya gesekan komutator dan sikat tidak mengakibatkan ausnya komutator, maka sikat harus lebih lunak daripada komutator. Biasanya dibuat dari bahan arang. (Sumanto, 2013: 243)



Gambar 17. Sikat

4. Stator

Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok.



Gambar 18. Stator

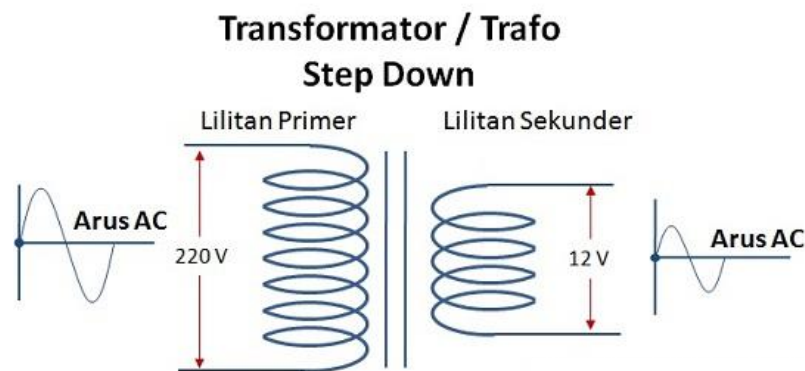
D. Rangkaian Catu Daya

Dickson (2015) menjelaskan bahwa catu daya atau *power supply* adalah rangkaian yang berfungsi untuk menyediakan daya pada peralatan elektronik. komponen utama rangkaian catu daya yaitu trafo step down, dioda silikon dan kondensator elektrolit (*elco*). Sedangkan untuk komponen sekundernya yaitu IC dan transistor yang berfungsi sebagai regulator untuk membersihkan arus DC dari paku – paku tegangan AC yang mana paku – paku ini biasanya memberikan efek bunyi dengung dan desis (*noise*) pada peralatan audio.

1. Transformator (Transformer/Trafo)

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan trafo yang digunakan untuk DC *power supply* adalah transformer jenis step-down yang

berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC power supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer merupakan input dari pada transformator sedangkan output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, output dari transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.



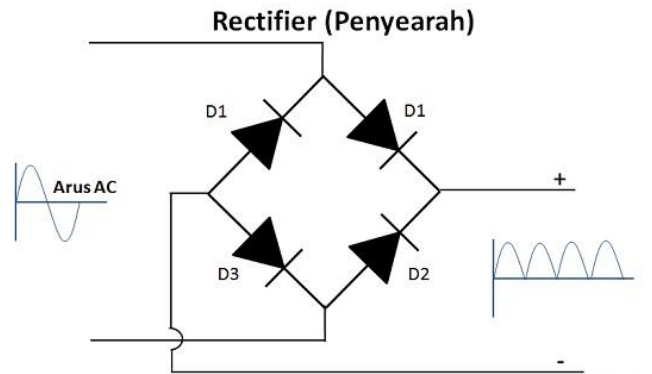
Gambar 19. Trafo

(Sumber: <http://teknikelektronika.com>)

2. *Rectifier* (Penyearah Gelombang)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam *power supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator *step down*. Rangkaian *rectifier* biasanya terdiri dari komponen

dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *rectifier* dalam *power supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

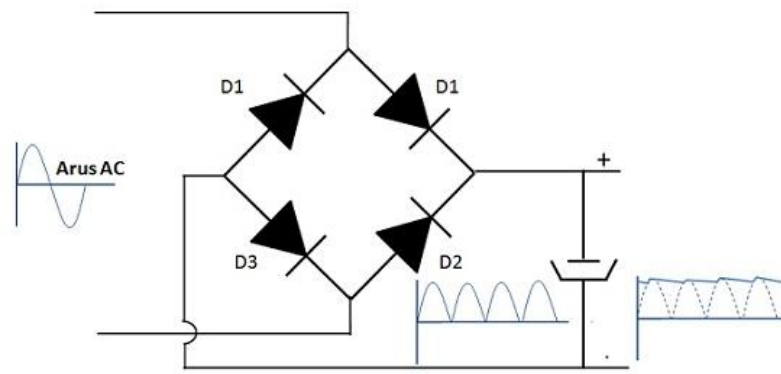


Gambar 20. Rectifier

(Sumber: <http://teknikelektronika.com>)

3. *Filter* (Penyaring)

Dalam rangkaian *power supply* (adaptor), filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor (kondensator) yang berjenis elektrolit atau elco (*Electrolyte Capacitor*).



Gambar 21. Penyaring

(Sumber: <http://teknikelektronika.com>)

E. Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/ *switch*) (Dickson, 2015). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5 V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.



Gambar 22. Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com>)

F. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada Arduino UNO hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram *hardware external*. (Ichwan, dkk, 2013)



Gambar 23. Arduino UNO

(Sumber: www.geeetech.com)

G. Roda Gigi

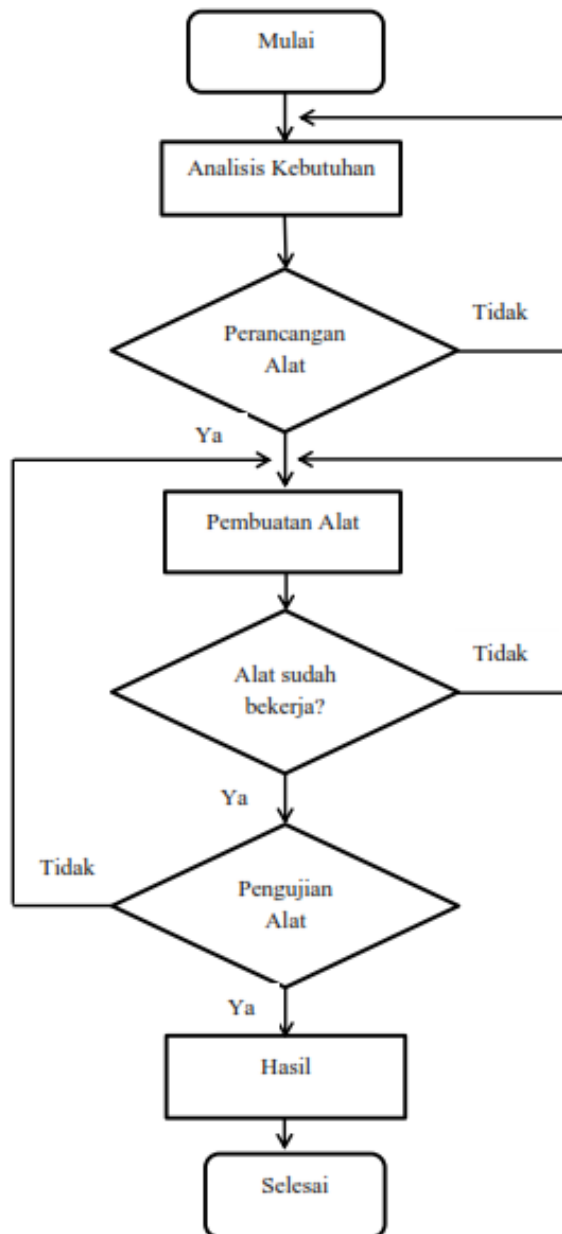
Roda Gigi dengan poros sejajar adalah roda gigi di mana giginya berjajar pada dua bidang silinder (“disebut bidang jarak bagi”) kedua bidang silinder tersebut bersinggungan dan yang satu menggelinding pada yang lain dengan sumbu sejajar tetap. Roda gigi lurus merupakan roda paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros. (Sularso dan Suga, 2002: 211).

Pada alat pengepres baglog jamur otomatis, roda gigi digunakan untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat, karena untuk hal ini tidak dapat dilakukan dengan roda gesek. Kedua roda harus dibuat bergigi pada kelilingnya sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda gigi yang saling berkait.

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Langkah-langkah untuk melakukan proses pembuatan alat digambarkan pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 24. Diagram alir (*flowchart*)

Bagan diagram alir di atas menunjukkan proses pembuatan alat yang dimulai dengan menganalisis kebutuhan baik kebutuhan alat maupun kebutuhan bahan, selanjutnya melakukan proses perancangan, dalam proses perancangan ini dilakukan pendesainan kerangka alat dengan menggunakan *autocad* dalam bentuk 3D dan 2D, apabila semua bahan dan desain sudah sesuai dengan kebutuhan maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan alat setelah selesai melakukan pembuatan maka dilakukan pengujian alat dan analisis.

A. Analisis Kebutuhan

Tahap ini merupakan tahap pertama dalam keseluruhan. Pada proses perancangan ini dilakukan analisa terhadap alat yang akan dibuat, berserta seluruh kebutuhan sistemnya. Dalam tahap ini ditentukan beberapa kebutuhan antara lain:

1. Motor DC sebagai penggerak tabung pengisi baglog otomatis secara horizontal.
2. Sistem Minimum Arduino UNO sebagai perangkat pemrograman untuk mengendalikan motor DC dengan *input* dari sensor *proximity* dan mengendalikan motor AC dengan *input* dari *limit switch*.
3. Perangkat alat pengepres baglog jamur .

Pada proses ini dilakukan analisa terhadap alat yang akan dibuat, beserta seluruh kebutuhan sistemnya. Tahap ini terdiri dari beberapa kebutuhan yang akan digunakan dalam pembuatan alat penggerak tabung pengisian baglog

jamur. Adapun daftar bahan dalam tahap analisis kebutuhan dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel.1 Daftar bahan yang digunakan dalam proses pembuatan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Motor AC 1 fasa	ESSEN tipe YC-7124	1	Buah
2.	Plat Besi	122x144 cm	1	Buah
3.	Besi Siku	400cm ketebalan 2mm	1	Buah
4.	Arduino UNO	-	1	Unit
5.	<i>Pulley</i>	d= 7cm	1	Buah
		d= 10cm	1	Buah
6.	<i>Belt Pulley</i>	V-belt, p=90cm	1	Buah
7.	<i>Reducer</i>	WPA Gearbox	1	Unit
8.		DC 12 Volt	1	Unit
9.	<i>Konverter</i>	-	1	Unit
10.	PCB	25x25cm	1	Buah
11.	Stabilisator	-	1	Unit
12.	Mur dan Baut	-	20	Buah
13.	Saklar	ON-OFF	1	Buah
14.	<i>Male Socket, Female Socket</i>	10cm	20	Buah
15.	Kabel NYAF	1,5mm	1	Gulung
		2,5mm	1	Gulung
16.	Kabel NYA	1,5mm	1	Gulung
		2,5mm	1	Gulung
17.	<i>Limit Switch</i>	-	1	Buah
18.	Sensor <i>Proximity</i>	DC 6 Volt	1	Buah
19.	<i>Gear</i>	d=6cm	1	Buah
		d=3.7cm	1	Buah

20.	Papan Kayu	38x14cm ketebalan 1,5cm	1	Buah
21.	Box Akrilik	38x14x12cm	1	Buah
22.	<i>Cable Ties</i>	-	20	Buah
23.	Saklar ON/OFF	-	1	Buah
24.	Motor DC	Merk ATS	1	Buah

Berikut adalah daftar alat yang digunakan dalam pembuatan alat pengepres baglog jamur otomatis.

Tabel.2 Alat yang digunakan dalam pembuatan

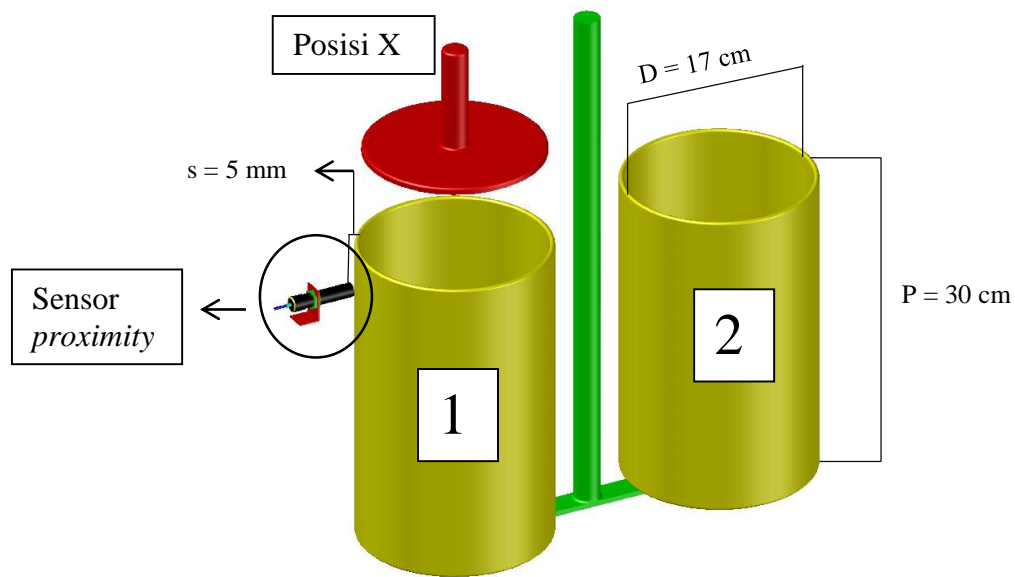
No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Bor Listrik	-	1	Buah
2.	Mata Bor	0,8mm	1	Buah
		1mm	1	Buah
		3mm	1	Buah
		5mm	1	Buah
3.	Pengupas Kabel	-	1	Buah
4.	Obeng +	-	1	Buah
5.	Obeng -	-	1	Buah
6.	Multimeter	Digital dan Analog	1	Buah
7.	Penggaris	60cm	1	Buah
8.	Tang Potong	-	1	Buah
9.	Tang Kombinasi	-	1	Buah
10.	Solder	40 watt	1	Buah
11.	Amplas Besi	5000 mesh	5	Buah
12.	Kikir	-	1	Buah
13.	Mesin Las	-	1	Buah

14.	Tang Cucut	-	1	Buah
15.	RPM Meter	-	1	Buah
16.	Watt meter	-	1	Buah
17.	Ampere meter	-	1	Buah
18.	Gergaji	-	1	Buah
19.	Gerinda	-	1	Buah
20.	Pisau <i>Cutter</i>	-	1	Buah

B. Perancangan Alat

1. Perencanaan Pemasangan Sensor *Proximity*

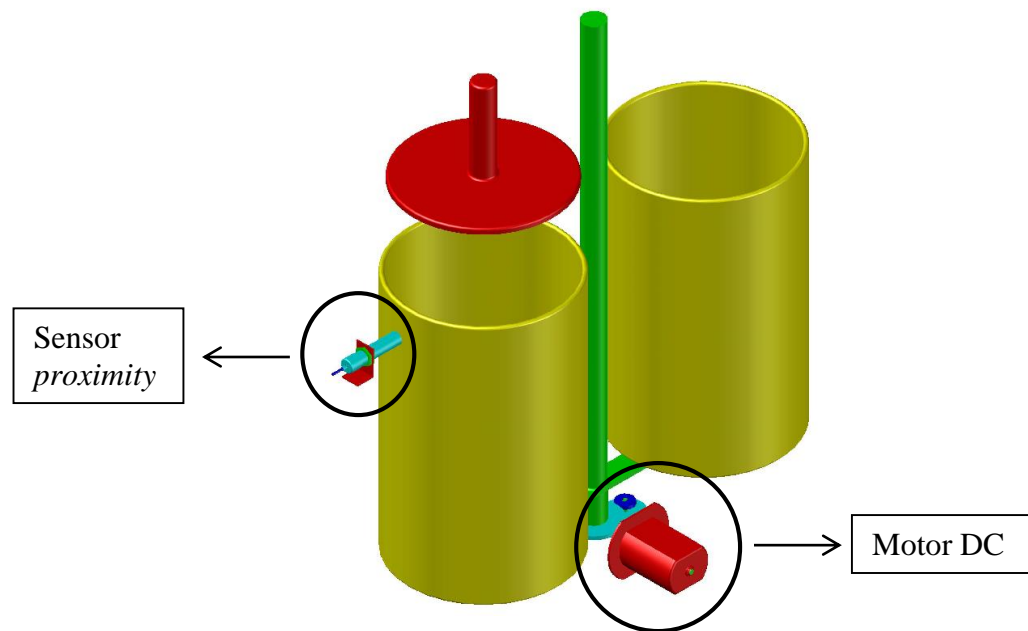
Sensor *proximity* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Pada alat pengepres baglog jamur otomatis sensor *proximity* digunakan sebagai pemberhenti tabung yang digerakan oleh motor DC supaya berhenti tepat dibawah alat pengepres baglog. Sensor yang digunakan adalah jenis detektor logam atau jenis induktif, tegangan *input* 6-36 VDC, load 300 mA, jarak 5 mm jenis LJ12A3. Pada Gambar.25 dijelaskan bahwa Posisi X merupakan posisi tabung dibawah alat pengepres.



Gambar 25. Perancangan pemasangan sensor *proximity*

2. Perencanaan Motor

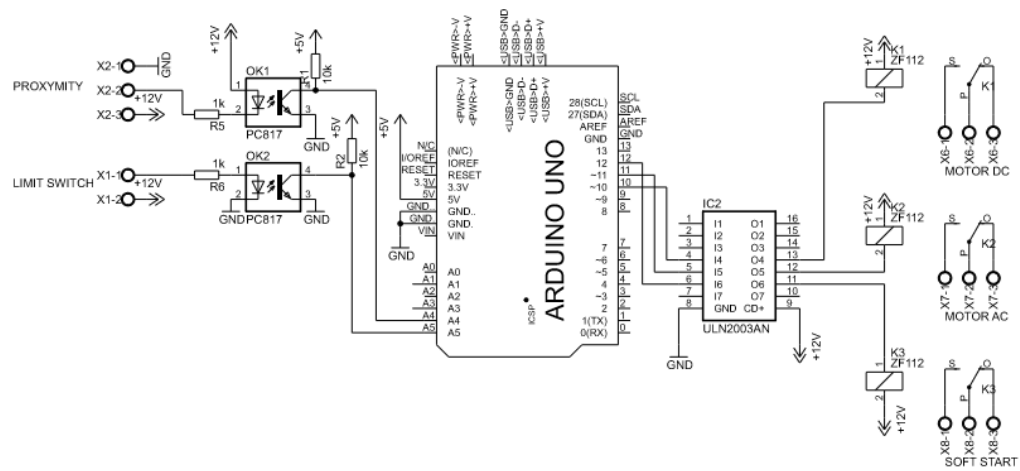
Perencanaan motor pada Proyek Akhir ini bertujuan sebagai mesin yang menggerakkan tabung pengisi baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis. Motor dc yang digunakan adalah motor DC pada *power window*. Motor yang digunakan adalah merk ATS yang digunakan pada mobil Kijang dengan tegangan *input* 12 V, arus ketika berbeban $< 2,5 \text{ A}$.



Gambar 26. Perencanaan pemasangan motor DC

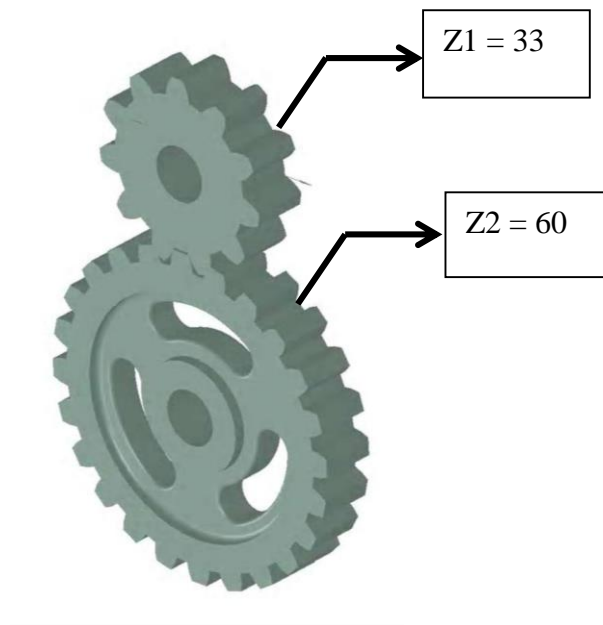
3. Perencanaan Penggunaan Kontroller

Kontroller yang digunakan pada alat ini yaitu Mikrokontroller jenis Arduino UNO digunakan sebagai media penyimpanan program kontrol untuk alat pengepres baglog jamur otomatis.



Gambar 27. Desain Skematik Sistem Minimum Arduino

4. Perancangan Roda Gigi



Gambar 28. Roda Gigi

Roda gigi yang dipasang pada alat pengepres baglog jamur otomatis berfungsi sebagai *reducer* yaitu berfungsi untuk memperkecil putaran motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog. Syarat putaran mesin adalah sebesar 70 rpm atau 0,85 rpm/detik, diketahui motor DC merk ATS memiliki spesifikasi putaran motor 3200 rpm dengan rasio transmisi cacing 1:25 sehingga rpm *outputnya* menjadi:

$$n = 3200/25$$

$$n = 128 \text{ rpm}$$

Agar putaran pada kisaran 70 rpm diperlukan transmisi reduksi putaran roda gigi. Terlebih dahulu dicari reduksi untuk rasionya yakni dengan cara:

$$128 \text{ rpm} / 70 \text{ rpm} = 1,82$$

Sehingga rasio yang didapat adalah 1:1,82

Setelah diketahui rasio roda gigi, harus dicari jumlah gigi apabila diketahui:

$$D1 = 60 \text{ mm maka}$$

$$D2 = \text{didapat kisaran } 33 \text{ mm}$$

$$\text{Modul} = 1,5$$

Maka jumlah gigi dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$D1 = m \cdot (z1+2)$$

$$60 = 1,5 \cdot (z1+2)$$

$$(z1+2) = 60/1,5$$

$$(z1+2) = 40$$

$$z1 = 40 - 2$$

$$z1 = 38$$

$$D2 = m \cdot (z2 + 2)$$

$$33 = 1,5 \cdot (z1 + 2)$$

$$(z2 + 2) = 33 / 1,5$$

$$(z2 + 2) = 24,66 \text{ dibulatkan menjadi } 25$$

$$Z2 = 25 - 2$$

$$z1 = 23$$

Selain perhitungan di atas diperlukan perhitungan untuk mengetahui jarak antar poros roda gigi atau sering disebut dengan jarak sumbu, Rumus untuk menghitung jarak sumbu adalah sebagai berikut:

$$S_{rg} = \left(\frac{d1 + d2}{2} \right) - 2m$$

$$S_{rg} = \left(\frac{60 + 33}{2} \right) - 2 \times 1,5$$

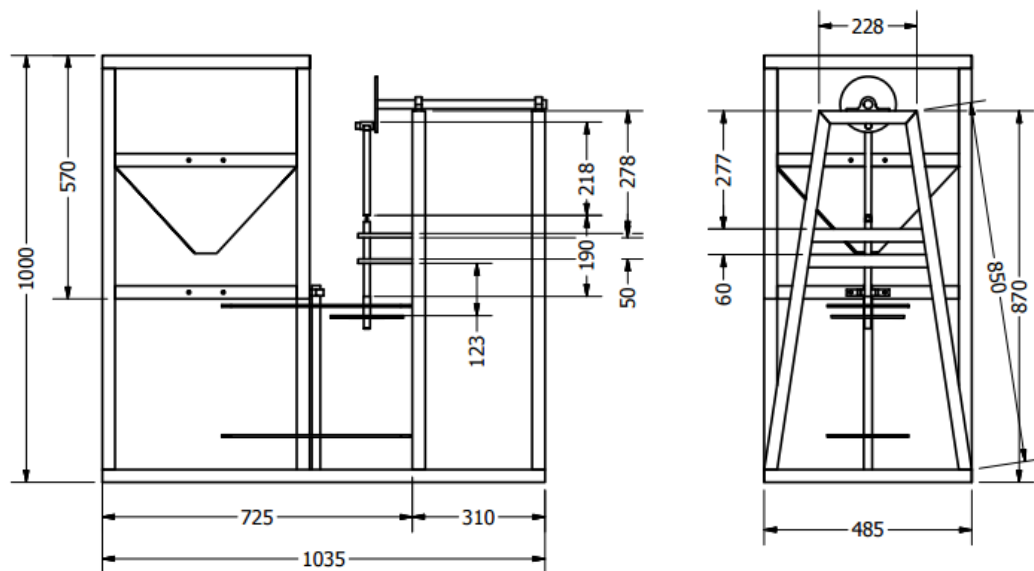
$$S_{rg} = \left(\frac{93}{2} \right) - 3$$

$$S_{rg} = 46,5 - 3$$

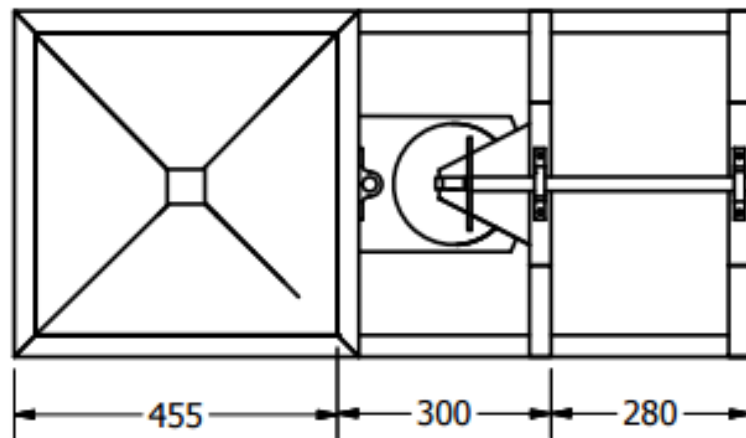
$$S_{rg} = 43,3 \text{ mm}$$

5. Perancangan Desain Alat

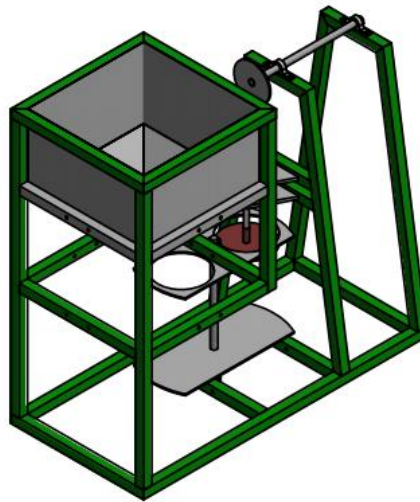
Pada perencanaan desain rangka alat pengepres baglog otomatis ini menggunakan besi siku dengan ketebalan 2 mm, cetakan baglog berbentuk tabung dengan tinggi 30 cm dan diameter 17 cm. Desain tinggi alat berdasarkan tinggi rata-rata orang Indonesia, sehingga pengoperasian tidak menyulitkan pengguna. Berikut gambar desain rangka alat pengepres baglog jamur otomatis.



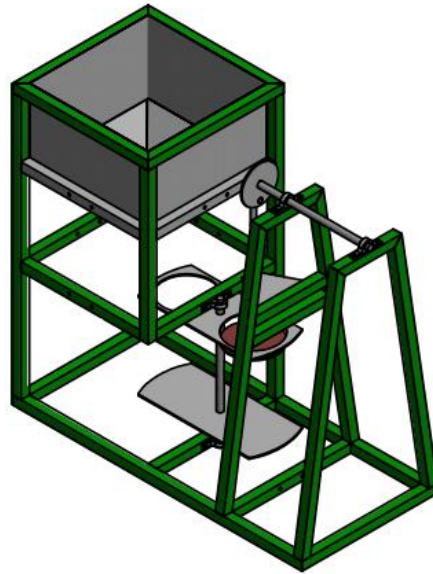
Gambar 29. Desain 2D tampak dari depan dan samping



Gambar 30. Desain 2D tampak dari atas

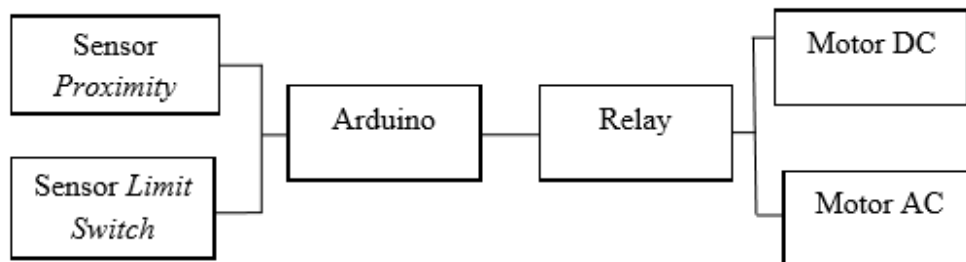


Gambar 31. Desain 3D alat tampak depan



Gambar 32. Desain 3D alat tampak dari belakang

6. Rancangan Rangkaian



Gambar 33. Rancangan Rangkaian

C. Pembuatan Alat

Pembuatan alat pengepres baglog jamur otomatis menggunakan besi siku dengan ketebalan 2 mm dengan panjang 400 cm, cetakan baglog berbentuk tabung dengan tinggi 30 cm dan diameter 16 cm, tempat bahan berbentuk limas dengan tinggi 57 cm dan lebar 45,5 cm. Proses pembuatan alatnya adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan besi siku sesuai dengan ukuran pada perencanaan awal.
2. Membuat corong penampung bahan isian baglog dan memberi lubang didasarnya sebagai lubang pengisian ke tabung baglog, sehingga corong penampung didesain menyerupai limas segiempat.
3. Menyambung setiap potongan besi siku dengan cara dilas.
4. Membuat tabung baglog berdasarkan ukuran standar baglog yang ada, yaitu dengan tinggi 30 cm dan diameter 17 cm untuk menghasilkan baglog dengan berat 1,5 kg.
5. Membuat dudukan motor dan *gearbox* dengan papan supaya lebih mudah dilubangi dan dipasang skrup.
6. Pemasangan peralatan mekanik seperti roda gigi, rantai, dan *gearbox*.
7. Pemasangan komponen elektronik seperti motor DC *shunt*, motor AC, sensor *proximity*, *limit switch*, dan box untuk sistem minimum arduino uno.
8. Pemrograman alat dengan sistem minimum arduino uno.

D. Rencana Pengujian dan Analisis Alat

1. Pengujian

Objek pengujian pada Proyek Akhir ini adalah motor DC yang berfungsi sebagai penggerak tabung pengisian baglog jamur otomatis. Tujuan pengujian dari Proyek akhir ini yaitu:

- a. Mengetahui karakteristik motor DC yang digunakan, yaitu dengan cara mengukur arus, tegangan, daya, dan kecepatan putaran motor saat *starting* dan *running* dalam keadaan tidak berbeban, berbeban tabung kosong, dan berbeban tabung berisi baglog.
- b. Mengetahui besar sudut penyimpangan posisi tabung oleh sensor *proximity*.
- c. Mengetahui berapa waktu jeda motor DC berhenti hingga pengepresnya bekerja, rata-rata lamanya waktu pengepres, dan rata-rata waktu motor DC bekerja setelah pengepresnya bekerja.

2. Uji Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dan pengambilan data motor DC dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari aplikasi motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog jamur otomatis.

Untuk melakukan pengujian dan pengambilan data hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat pengepres baglog jamur otomatis.
- b. *Amperemeter*

- c. *Multimeter*
- d. *Voltmeter*
- e. Kabel penghubung (*jumper*)
- f. *Tachometer*
- g. *Stopwatch*
- h. Busur

E. Prosedur Pengujian

- a. Saklar ON
- b. Merangkai dan menghubungkan alat ukur *amperemeter*, *voltmeter*, dan *wattmeter* dengan kabel penghubung (*kabel jumper*)
- c. Mengukur waktu jeda motor DC berhenti hingga pengepressnya bekerja, rata-rata lamanya waktu pengepres, dan rata-rata waktu motor DC bekerja setelah pengepresnya bekerja.
- d. Mengukur jarak sensor *proximity* terhadap tabung pengisian
- e. Langkah selanjutnya mengacu pada table pengujian dibawah ini
 - 1) Pengujian Karakteristik Motor
 - a) Motor DC Saat Tanpa Beban

Tabel.3 Pengujian Motor DC saat Tanpa Beban

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1						
2						
3						
4						
5						

b) Pengujian otor DC saat Berbeban Tabung Kosong

Tabel.4 Pengujian Motor DC saat Beban Tabung Kosong

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1						
2						
3						
4						
5						

c) Pengujian Motor DC saat Berbeban Tabung Berisi Baglog

Tabel.5 Pengujian Motor DC saat Berbeban 1 Tabung Berisi Baglog

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1						
2						
3						
4						
5						

d) Pengujian Motor DC saat Berbeban Tabung Berisi 2 Baglog

Tabel.6 Pengujian Motor DC saat Berbeban 2 Tabung Berisi Baglog

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1						
2						
3						
4						
5						

2) Pengujian Unjuk Kerja

a) Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor *Proximity*Tabel.7 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor *Proximity*

No	Posisi (X)	Setting	Besar Sudut (°)	Keterangan
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Tabel.8 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor *Proximity*

No	Setting	Posisi Tabung	Besar Sudut (°)	Keterangan
1	X	1		
2	X	2		

b) Pengujian Pengepresan

Tabel.9 Pengujian Pengepresan

No	Motor Press Bekerja	Counter Bekerja	Waktu Jeda Pengepres (s)	Waktu Lama Pengepres (s)
1				
2				
3				
4				
5				

c) Pengujian Perpindahan Tabung

Tabel.10 Pengujian Perpindahan Tabung

No	Motor DC Memutar Tabung	Waktu	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			

BAB IV

PROSES PENGUJIAN, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Produk

1. Tujuan Pengujian

Pengujian dari “Aplikasi Motor DC sebagai Alat Penggerak Tabung Pengisian Baglog pada Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis” dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dan karakteristik dari motor DC. Langkah untuk mengetahui unjuk kerja dari motor DC yaitu dengan cara mengamati dan mengambil data meliputi posisi tabung ketika pengisian dan pengepresan.

Sedangkan untuk mengetahui karakteristik dari motor DC dilakukan dengan mengambil data berupa arus, tegangan, dan daya pada motor dalam kondisi tanpa beban, berbeban tabung, berbeban 1 tabung isi penuh dan berbeban 2 tabung isi penuh pada saat *starting* dan *running*.

2. Tempat Pengujian

Tempat pengujian proyek akhir ini dilakukan di Gedung TPSDP Jurusan Pendidikan Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

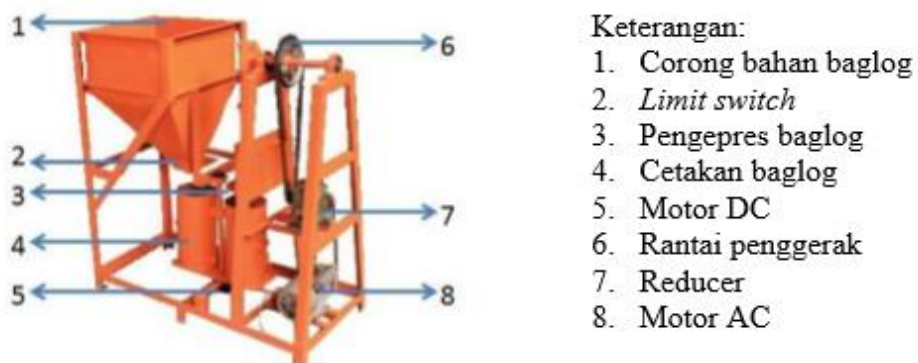
3. Alat dan Bahan

Pengambilan data pada aplikasi motor DC *shunt* sebagai penggerak tabung pengisian pada alat pengepres baglog jamur otomatis ini lebih banyak pengamatan sehingga tidak memerlukan peralatan yang banyak. Adapun peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Alat pengepres baglog jamur otomatis
- b. *Multimeter* analog, digunakan untuk mempermudah pembacaan tegangan yang terukur.
- c. *Amperemeter* DC, digunakan untuk mengukur besar arus motor DC
- d. Stopwatch, digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam kegiatan.
- e. *Wattmeter*, untuk mengukur daya motor DC
- f. *Tachometer*, untuk mengukur rpm pada motor DC
- g. Kabel penghubung (*jumper*)
- h. Penggaris, untuk mengukur jarak sensor *proximity* terhadap posisi tabung

B. Hasil Pembuatan Alat

Setelah melalui langkah-langkah pembuatan alat maka alat pengepres baglog telah selesai dibuat sesuai dengan rancangan, berikut adalah gambar dari alat pengepres baglog jamur beserta penjelasannya.



Gambar 34. Alat Pengepres Baglog Jamur Otomatis

C. Hasil Pengujian

1. Pengujian Karakteristik Motor

Pengujian karakteristik motor DC bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara arus, tegangan, dan daya ketika motor bekerja dalam kondisi tanpa beban, beban tabung kosong, beban 1 tabung berisi baglog, dan beban 2 tabung berisi baglog.

Berikut adalah tabel hasil dari pengujian motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis:

a. Kondisi Tanpa Beban

Pengujian motor DC tanpa beban yaitu pengujian motor tanpa menggunakan beban (ulir terlepas). Hasil pengujian motor ditunjukkan oleh tabel 11.

Tabel.11 Pengujian Motor DC saat Tanpa Beban

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1	12	1,3	15,6	7,4	0,3	2,2
2	11,84	1,2	14,4	7,42	0,4	3
3	11,90	1,3	15,6	7,38	0,4	3
4	11,80	1,3	15,6	7,42	0,3	2,2
5	11,95	1,2	14,4	7,44	0,4	3
Rata-rata	11,9	1,22	15,12	7,41	0,36	2,68

b. Kondisi Berbeban Tabung Kosong

Pengujian motor DC berbeban tabung kosong yaitu pengujian motor saat sudah terhubung dengan tabung pengisian namun tabung

dalam kondisi kosong (tidak terisi bahan baglog). Hasil pengujian motor ditunjukkan oleh table.12.

Tabel.12 Pengujian Motor DC Berbeban Tabung Kosong

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1	12,20	4,4	52	7,34	1,2	8
2	12,10	4,1	50	7,45	1	7,4
3	11,90	4,2	50	7,5	1,3	9,5
4	11,86	4,1	50	7,4	0,8	6
5	12,18	4,3	52	7,38	1	7,4
Rata-rata	12	4,22	50,8	7,4	1,06	7,66

c. Kondisi 1 Tabung Berisi Baglog

Pengujian motor DC kondisi tabung berisi baglog yaitu pengujian motor saat sudah terhubung dengan tabung pengisian namun tabung yang berisi baglog hanya satu. Hasil pengujian ditunjukkan oleh tabel.13.

Tabel.13 Pengujian Motor saat 1 Tabung Berisi Baglog

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1	12,08	5	60	7,4	1,4	10
2	12,28	4,8	58	7,5	1,5	11
3	11,95	5	60	7,38	1,4	10
4	12,20	4,6	55	7,4	1,4	10
5	12,25	4,8	58	7,38	1,3	9
Rata-rata	12,1	4,84	58,2	7,41	1,4	10

d. Kondisi Beban 2 Tabung

Pengujian motor DC kondisi 2 tabung berisi baglog yaitu pengujian motor saat sudah terhubung dengan tabung pengisian dimana 2 tabung dalam kondisi berisi baglog penuh. Hasil pengujian motor ditunjukkan oleh tabel.14.

Tabel.14 Pengujian Motor saat Beban 2 Tabung

No	Starting			Running		
	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (w)
1	12	5	60	7,38	1,6	12
2	12,3	5,2	62	7,4	1,5	11
3	11,98	4,9	58	7,42	1,5	11
4	12,25	5	60	7,45	1,5	11
5	11,85	4,8	58	7,38	1,6	12
Rata-rata	12,6	4,98	59,6	7,4	1,54	11,4

2. Pengujian Unjuk Kerja Alat

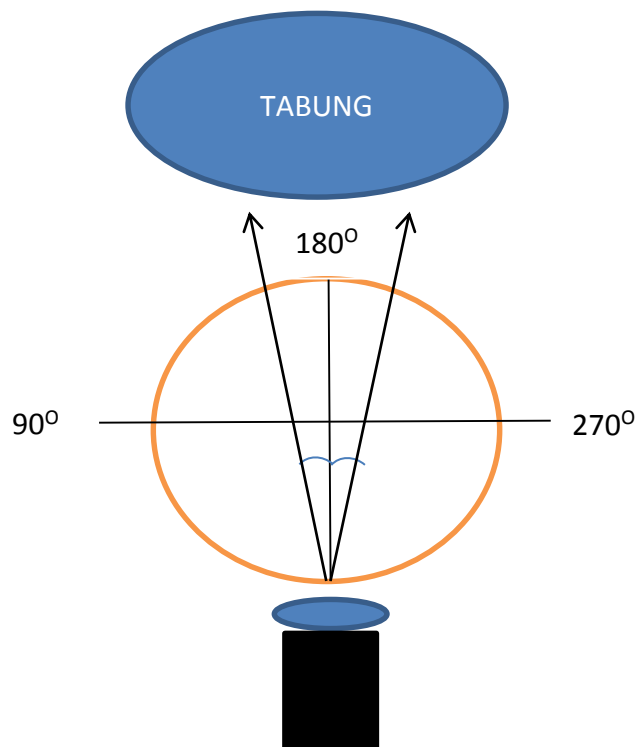
a. Langkah-langkah cara kerja alat,

- 1) Saklar Power di ON-kan
- 2) Motor DC dan sensor *proximity* akan bekerja untuk mendeteksi tabung 1 supaya berhenti tepat dibawah alat pengepres dan tabung 2 berhenti tepat dibawah kerucut atau corong pengisian bahan.
- 3) Jika posisi tabung sudah tepat, maka proses selanjutnya tabung 2 mulai diisi dengan bahan baglog dan tabung 1 mulai di press oleh alat pengepres dalam kondisi masih kosong.
- 4) Ketika lama waktu pengisian telah habis maka motor DC akan bekerja menggerakkan tabung pengisian secara berputar dan akan

berhenti setelah sensor *proximity* mendeteksi tabung 2, setelah motor DC berhenti maka motor AC sebagai pengendali alat pengepres akan bekerja dan mengepres sebanyak 5 kali, setelah alat pengepres berhenti, maka motor DC akan bekerja kembali dan berhenti setelah sensor *proximity* mendeteksi tabung 1.

5) Baglog pada tabung 2 diambil, kemudian pasang plastik dan mulai pengisian bahan lagi.

b. Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor *Proximity*



Gambar 35. Posisi sensor *proximity* terhadap tabung

Pengujian posisi tabung terhadap sensor *proximity* yaitu dengan cara mengukur penyimpangan dengan busur dan penggaris untuk mengetahui ketepatan besar sudut pendeteksian sensor *proximity* saat berhenti. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel.15

Tabel.15 Pengujian Posisi Tabung Terhadap Sensor *Proximity*

No	Setting	Posisi Tabung	Besar sudut (°)	Keterangan
1	X	1	0,138°	Sistem bekerja
2	X	1	0,138°	Sistem bekerja
3	X	1	0,207°	Sistem bekerja
4	X	1	0,069°	Sistem bekerja
5	X	1	0,138°	Sistem bekerja
6	X	2	0,069°	Sistem bekerja
7	X	2	0	Sistem bekerja
8	X	2	0,069°	Sistem bekerja
9	X	2	0	Sistem bekerja
10	X	2	0	Sistem bekerja
Rata-rata			0,118°	Sistem bekerja

Tabel.16 Pengujian Posisi Maksimal Tabung Terhadap Sensor *Proximity*

No	Setting	Posisi Tabung	Besar sudut (°)	Keterangan
1	X	1	>0,414 °	Sistem tidak bekerja
2	X	2	>0,414 °	Sistem tidak bekerja

c. Pengujian Pengepresan

Pengujian pengepresan terhadap tabung dilakukan dengan cara mengamati jumlah *counter* pengepresan, mengukur waktu jeda pengepres, dan mengukur waktu lama pengepres. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel.17 Pengujian Pengepres

No	Motor Press Bekerja	Counter Bekerja	Waktu Jeda Pengepres (s)	Waktu Lama Pengepres (s)
1	Ya	5 kali	8,02	16,36
2	Ya	5 kali	8,04	16,38
3	Ya	5 kali	8,12	16,40
4	Ya	5 kali	8,19	16,37
5	Ya	5 kali	8,05	16,35
6	Ya	5 kali	8,10	16,60
7	Ya	5 kali	8,08	16,38
8	Ya	5 kali	8,11	16,36
9	Ya	5 kali	8,15	16,37
10	Ya	5 kali	8,16	16,37
Rata-rata			8,10	16,39

d. Pengujian Perpindahan Tabung

Pengujian perpindahan tabung dilakukan untuk mengetahui apakah motor DC bekerja saat tabung 1 berisi bahan baglog dan tabung 2 telah dipress oleh alat pengepres. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel.18

Tabel.18 Pengujian Perpindahan Tabung

No	Motor DC Memutar Tabung	Waktu	Keterangan
1	Ya	2,52	Sensor <i>proximity</i> On
2	Ya	2,43	Sensor <i>proximity</i> On
3	Ya	2,46	Sensor <i>proximity</i> On
4	Ya	2,51	Sensor <i>proximity</i> On
5	Ya	2,44	Sensor <i>proximity</i> On
6	Ya	2,43	Sensor <i>proximity</i> On
7	Ya	2,46	Sensor <i>proximity</i> On
8	Ya	2,50	Sensor <i>proximity</i> On
9	Ya	2,44	Sensor <i>proximity</i> On
10	Ya	2,45	Sensor <i>proximity</i> On
Rata-rata		2,46	

C. PEMBAHASAN

Pembahasan dalam hal ini membahas hasil unjuk kerja motor DC sebagai penggerak tabung pengisian baglog pada alat pengepres baglog jamur otomatis. Motor DC ini akan bekerja saat tabung telah terisi bahan baglog yang kemudian tabung akan digerakkan oleh motor DC secara memutar kemudian berhenti ketika sensor *proximity* mendeteksi tabung, setelah tabung berhenti kemudian pengepres yang dikendalikan oleh motor AC akan bekerja yaitu mengepres sebanyak 5 kali, setelah pengepres berhenti maka motor DC akan bekerja kembali.

Sensor *proximity* tetap dapat bekerja mendeteksi tabung apabila jarak pergeseran pemberhentian tabung tidak lebih dari ukuran diameter sensor *proximity* yaitu sebesar 1 cm sehingga didapatkan nilai derajat penyimpangan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Dp &= \text{nilai pengukuran} \times (\text{keliling tabung}/360^\circ) \\
 &= \text{nilai pengukuran} \times (5200 \text{ mm}/360^\circ) \\
 &= 1 \text{ cm} \times 0,069^\circ \\
 &= 0,69^\circ
 \end{aligned}$$

Jadi maksimal penyimpangannya dari titik tengah sensor adalah 5 mm ke kiri dan 5 mm ke kanan atau jika dijadikan derajat adalah sebesar $0,414^\circ$ ke kanan dan $0,414^\circ$ ke kiri.

Selain itu pada hasil pengujian diperoleh pula bahwa pergeseran jarak posisi berhenti tabung 1 lebih besar dibandingkan dengan tabung 2, hal ini

dikarenakan jarak antara tabung 1 terhadap sensor *proximity* lebih jauh dibanding dengan tabung 2 terhadap sensor *proximity*.

Besar sudut penyimpangan tabung saat berhenti terhadap alat pengepres baglog jamur otomatis yang diukur sebanyak 10 kali diperoleh rata-rata sebesar $0,118^{\circ}$.

Berdasarkan hasil pengujian, daya yang dibutuhkan agar motor DC bekerja menggerakkan tabung pengisian baglog dalam kondisi tak berbeban adalah sebesar 2,68 watt, pada saat berbeban tabung kosong sebesar 7,66 watt, pada kondisi berbeban 1 tabung berisi baglog sebesar 10 watt, dan pada kondisi beban penuh sebesar 11,4 watt. Perbedaan tersebut dikarenakan beban yang digerakkan oleh motor DC berbeda.

Pengujian pada kondisi tak berbeban terdapat arus *starting* sebesar 1,22 A berdasarkan tabel terdapat perbedaan arus *starting* dan *running* yaitu sebesar 0,36 A dikarenakan frekuensi dan reaktansi yang tinggi dalam kondisi start yaitu dengan slip seratus persen, sehingga dalam rangkaian rotor yang sangat reaktif, arus rotor tertinggal terhadap GGL rotor dengan sudut yang besar. Hal ini berarti bahwa aliran arus maksimum terjadi dalam konduktor rotor pada suatu waktu setelah kerapatan fluks maksimum stator melewati konduktor tersebut sehingga kondisi ini menghasilkan arus mula yang besar dengan faktor daya yang rendah dan menghasilkan torsi mula yang rendah.

Berdasarkan pengujian diatas didapatkan perbedaan antara pengujian tanpa beban dengan pengujian saat motor DC diberi beban tabung yaitu

besarnya arus mempunyai selisih 0,7 A. Hal ini disebabkan karena terdapat beban yang tersambung pada rotor motor DC.

Pada hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh data bahwa rata-rata lama waktu jeda saat tabung berhenti dengan alat pengepres mulai bekerja adalah 8,10 detik, waktu jeda diberikan untuk mengantisipasi apabila tabung berhenti tidak tepat dibawah alat pengepres sehingga ada waktu untuk menggeser posisi tabung agar tepat dibawah alat pengepres, selain itu supaya kinerja alat lebih aman. Waktu perpindahan tabung setelah alat pengepres bekerja adalah 2,46 dan lama waktu pengepresan adalah 16,39 jadi dalam 1 menit dapat dihasilkan baglog sebanyak 2.

Pada alat pengepres baglog jamur otomatis Arduino akan bekerja mengendalikan motor AC dengan *input* sensor *proximity* dan mengendalikan motor DC dengan *input limit switch*. Berikut adalah analisis programnya.

Const adalah singkatan konstanta. Konstanta akan menyesuaikan terlebih dahulu *variable* yang telah dideklarasikan. Konstanta akan mengunci *variable*, sehingga nilai *variable* tidak akan berubah selama program berjalan. Di blok ini dibahas *variable* apa saja yang akan digunakan dalam program. Jadi, *variable* yang digunakan ada 6 yaitu:

// Blok deklarasi dan inisialisasi *Variable*

```
const int limitSwitch = A5;// Pin untuk limit
Switch masuk ke pin A5 Arduino
const int proximity = A4;// Pin untuk proximity
masuk ke pin A4 Arduino
const int motorAC = 11;// Pin untuk motor AC masuk
ke pin 11 Arduino
const int motorDC = 10;// Pin untuk motor DC masuk
ke pin 10 Arduino
```



```

const int ulang = 5; // untuk menghitung limit
switch masuk ke pin 5 Arduino
int baca = 0;
// Blok set up
void setup()

```

Void setup berfungsi sebagai pemanggil ketika sketsa dimulai. struktur ini berguna untuk menginisialisasikan *variable*, *mode pin*, memulai menggunakan pustaka. Fungsi pengaturan hanya akan berjalan sekali, yaitu setiap *power up* atau *restart board* Arduino.

```

Serial.begin(9600); // inisialisasi komunikasi
serial

```

PinMode merupakan digital input dari pustaka Arduino. *Pinmode* berfungsi untuk memerintahkan Arduino apakah pin akan diset sebagai digital *input* atau *output*. Mode dapat berupa *input* atau *output*. Jadi *pinMode* yang diset yaitu:

```

pinMode(limitSwitch, INPUT); // Limit Switch sebagai
input
pinMode(proximity, INPUT); // Proximity sebagai
input
pinMode(motorAC, OUTPUT); // motorAC sebagai output
pinMode(motorDC, OUTPUT); // motorDC sebagai output}

```

Digitalwrite merupakan digital input dari pustaka Arduino *digitalwrite* berfungsi untuk menulis nilai ke pin digital. Nilai yang dapat ditulis yaitu *high* (1) atau *low* (0).

```

digitalWrite(limitSwitch, HIGH); // limit switch
belum ON
digitalWrite(proximity, HIGH); // proximity belum ON
// Blok loop
void loop()

```

Void loop berfungsi untuk melaksanakan atau mengeksekusi perintah program yang telah dibuat. Fungsi ini akan secara aktif mengontrol *board* Arduino baik membaca *input* atau merubah *output*.

```
{ // program untuk motor DC
digitalWrite(motorDC,HIGH); // motor belum ON
delay(500); // menunggu sebentar
while(digitalRead(proximity))
(ketika proximity terdeteksi motor DC akan ON)
digitalWrite(motorDC,LOW); // motor DC ON
delay(8000); // waktu tunda motor berjalan selama
limit switch berputar 5x
(program untuk mengulang 5x)
int i=ulang; // untuk menghitung limit switch
sebanyak 5x
digitalWrite(motorAC,HIGH); // motor AC berputar
delay(1000); // menunggu sebentar
while(i){ // untuk menghitung limit switch sebanyak
5x
while (baca == LOW){ // limit bernilai 0
baca = digitalRead(limitSwitch); // baca limit
switch
}
while (baca == HIGH){ // limit bernilai 1
baca = digitalRead(limitSwitch); // baca limit
switch
}
i--;
}
digitalWrite(motorAC,LOW); // motor AC berhenti
}
```

Dari hasil pengujian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja sesuai yang direncanakan namun ada beberapa kelemahan yaitu: a) Pada saat pengujian posisi tabung terhadap sensor *proximity* diperoleh data bahwa tabung selalu berhenti ketika terdeteksi oleh sensor *proximity* namun posisi tabung mengalami pergeseran antara posisi pertama

dan posisi selanjutnya (kondisi tidak tetap). Hal ini dikarenakan pengaruh roda gigi yang sudah aus karena sering digunakan, sehingga ketika tabung terdeteksi oleh sensor *proximity* maka tabung akan berhenti namun terdapat sisa putaran pada roda gigi yang menyebabkan posisi tabung bergeser. Keterbatasan alat ini dapat diatasi dengan cara memasang rantai pada roda gigi, sehingga roda gigi tidak mudah aus. b) Belum adanya alat pengaduk bahan otomatis, sehingga pada saat pengisian baglog harus diaduk secara manual supaya bahan yang keluar dari corong penampung bahan tidak terhalang. c) Jarak antara tabung 1 dan tabung 2 terhadap sensor *proximity* tidak sama, hal ini dapat diatasi dengan cara membuat jarak yang sama antara tabung 1 dan tabung 2. d) Rangka alat terlalu berat sehingga sulit untuk dipindahkan, hal ini dapat diatasi dengan mengganti bahan rangka yang lebih ringan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba alat yang telah dibuat, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan alat pengepres baglog jamur otomatis menggunakan besi siku dengan ketebalan 2 mm dengan panjang 400 cm, cetakan baglog berbentuk tabung dengan tinggi 30 cm dan diameter 16 cm, tempat bahan berbentuk limas dengan tinggi 57 cm dan lebar 45,5 cm. Pembuatan alat meliputi pembuatan sistem mekanik dan pembuatan sistem elektrikal. Sistem mekanik meliputi pembuatan kerangka alat, tabung pengisian, roda gigi, dan bagian pengepres. Sistem elektrikal meliputi pemasangan sensor *proximity*, *limit switch*, motor AC, motor DC, *reducer*, dan sistem *controller* Arduino UNO.
2. Hasil unjuk kerja dari motor DC *shunt* sebagai penggerak tabung pengisian baglog adalah sebagai berikut:
 - a. Rata-rata jarak penyimpangan antara sensor *proximity* terhadap posisi tabung ketika berhenti yaitu sebesar $0,118^{\circ}$ dan maksimal penyimpangan adalah $0,69^{\circ}$.
 - b. Jarak pemasangan sensor *proximity* terhadap tabung adalah 5 mm.

- c. Daya yang dibutuhkan agar motor DC bekerja menggerakkan tabung pengisian baglog dalam kondisi tak berbeban adalah sebesar 2,68 watt, pada saat berbeban tabung kosong sebesar 7,66 watt, pada kondisi berbeban 1 tabung berisi baglog sebesar 10 watt, dan pada kondisi beban penuh sebesar 11,4 watt. Perbedaan tersebut dikarenakan beban yang digerakkan oleh motor DC berbeda.
- d. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 baglog adalah 25 detik, sehingga dalam 1 menit alat dapat menghasilkan baglog sebanyak 2.

B. KETERBATASAN ALAT

1. Pada saat terdeteksi oleh sensor *proximity*, tabung tidak langsung berhenti karena kondisi roda gigi yang sudah aus sehingga menyebabkan adanya sisa putaran.
2. Belum adanya alat pengaduk bahan otomatis, sehingga pada saat pengisian baglog harus di aduk secara manual supaya bahan yang keluar dari corong penampung bahan tidak terhalang.
3. Jarak antara tabung 1 dan tabung 2 terhadap sensor *proximity* tidak sama.
4. Rangka alat terlalu berat sehingga sulit untuk dipindahkan.

C. SARAN

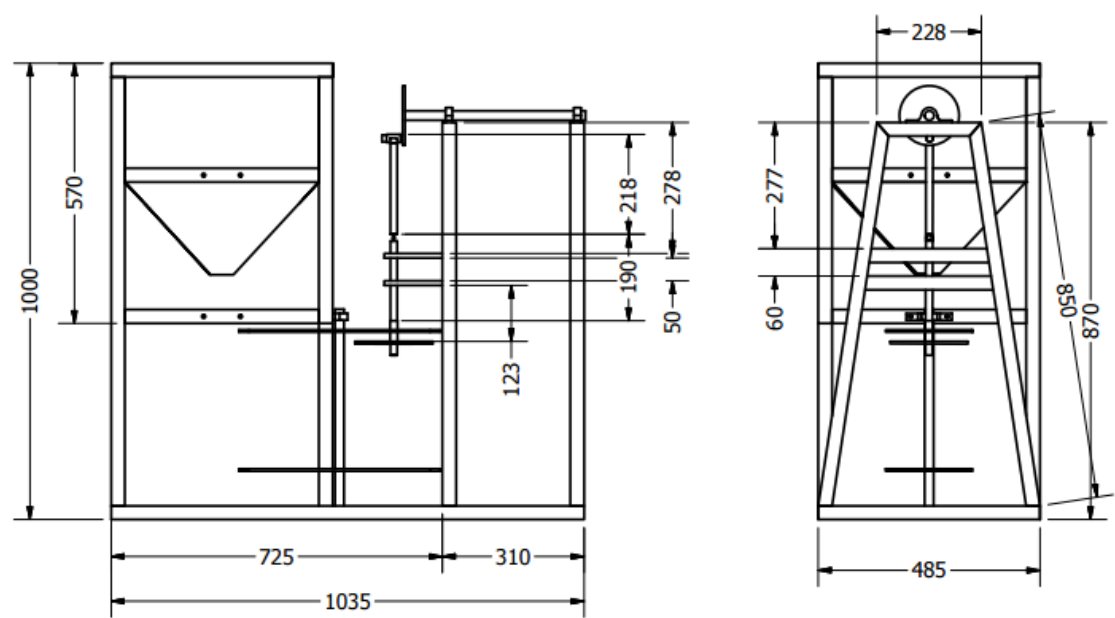
Beberapa saran yang dapat membangun dan menyempurnakan mesin ini adalah sebagai berikut:

1. Pasang rantai diantara roda gigi untuk menghindari roda gigi cepat aus dan supaya tidak ada sisa putaran saat tabung berhenti.
2. Menambahkan alat pengaduk pada corong pengisian bahan.
3. Jarak antara tabung 1 dan tabung 2 terhadap sensor *proximity* dibuat sama.
4. Rangka alat diganti dengan bahan yang lebih ringan.

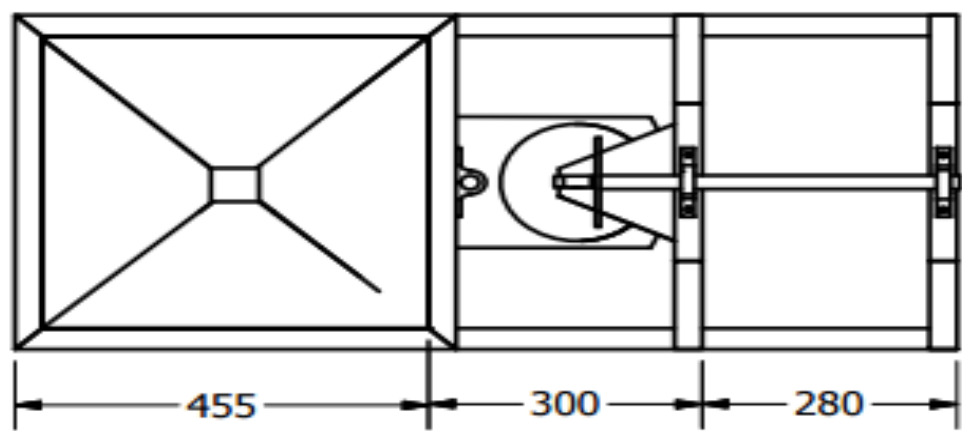
DAFTAR PUSTAKA

- Arindya Radita (2013). "Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Chairul Hudaya (2014). "Motor DC". Diperoleh dari <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/dcmotorpaperandqa>. Diakses pada tanggal 20 Juli 2016 Pukul 11.00.
- Dickson kho (2015). "Pengertian dan Fungsi Relay". Diperoleh dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. Diakses pada tanggal 20 Juli 2016 Pukul 13.57.
- Dickson kho (2015). "Pengertian Rectifier (Penyearah Gelombang) dan Jenis-jenisnya". Diperoleh dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-rectifier-penyearah-gelombang-jenis-rectifier/>. Diakses pada tanggal 15 Juli 2016 Pukul 09.00.
- Morris (1995). "Actuator Control Sensor and Robotics, Automated Manufacturing System". Mc Graw Hill.
- Muhammad Ichwan ,dkk. (2013). "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android". , Vol. 4, No.1, ISSN: 2087-5266.
- Netty Widyastuti dan Donowati Tjokrokusumo (2008). "Aspek Lingkungan sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Sp)". Vol.9, No. 3, hal : 287-293.
- Sularso, Suga Kiyokatsu (2002.) "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin". Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sumanto (1995). "Mesin Arus Searah". Yogyakarta: Andi Offset.
- Yudhy Irhananto (2014). "Pertumbuhan Dan Produktifitas Jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus) Pada Komposisi Media Tanam Ampas Kopi dan Daun Pisang Kering Yang Berbeda. Diperoleh dari http://eprints.ums.ac.id/30033/18/Naskah_Publikasi..pdf. Diakses pada 1 Juli 2016 Pukul 18.00

Lampiran 1. Desain Mekanik Alat Keseluruhan 2 Dimensi

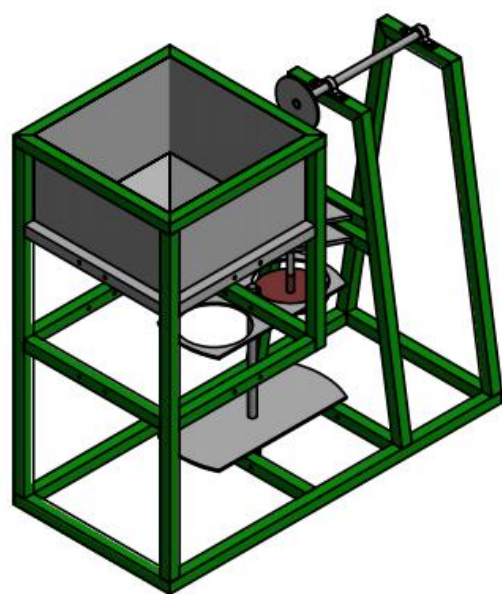


Desain alat tampak samping

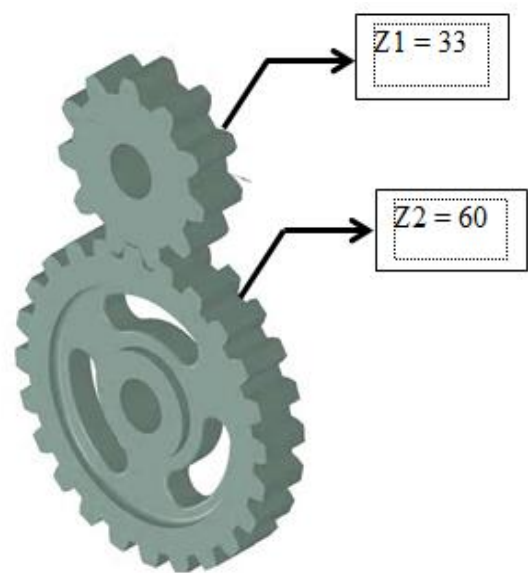


Desain alat tampak atas

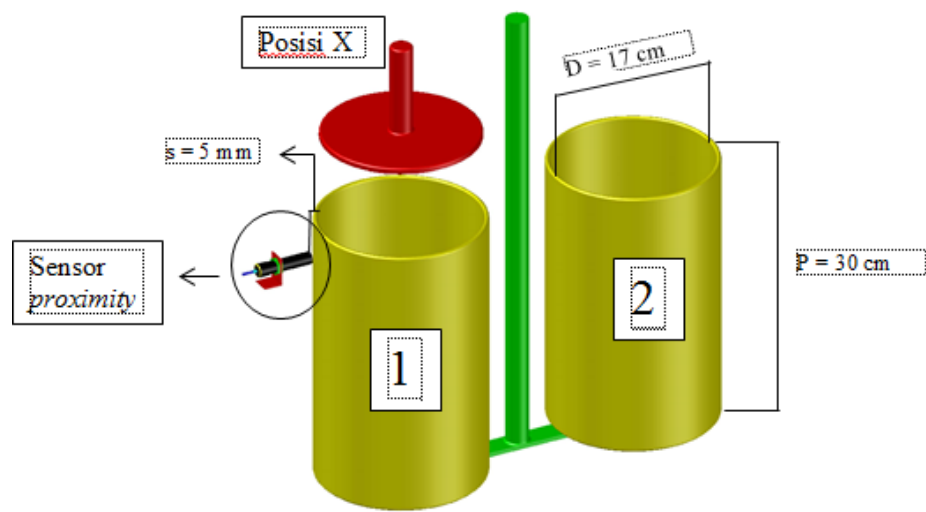
Lampiran 2. Desain Alat 3 Dimensi



Desain 3D tampak samping atas

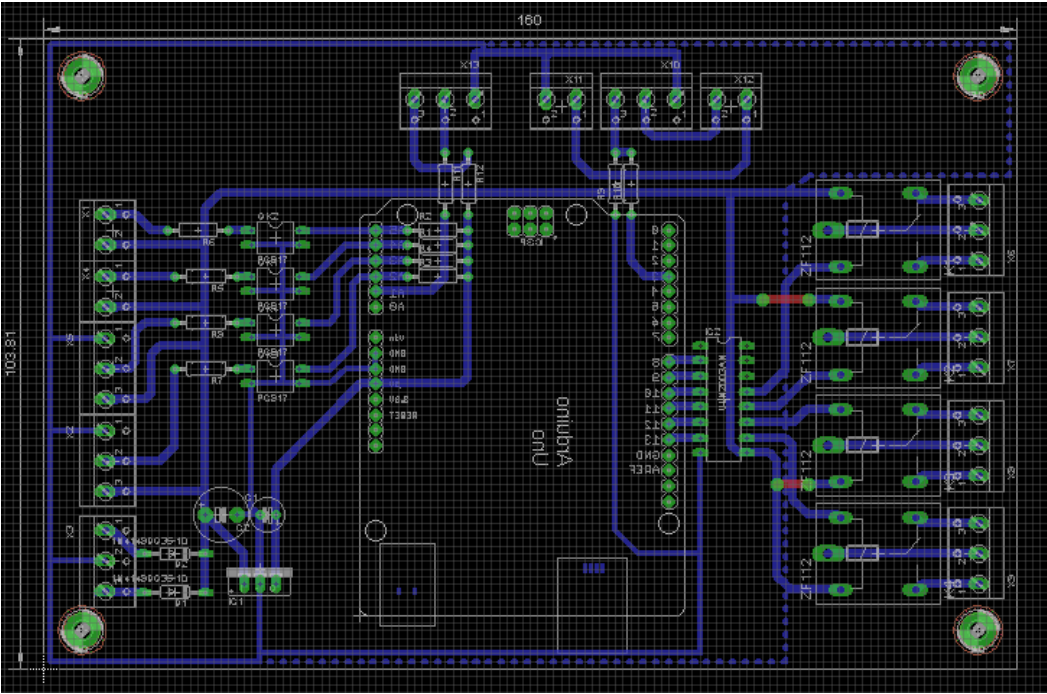


Desain 3D roda gigi

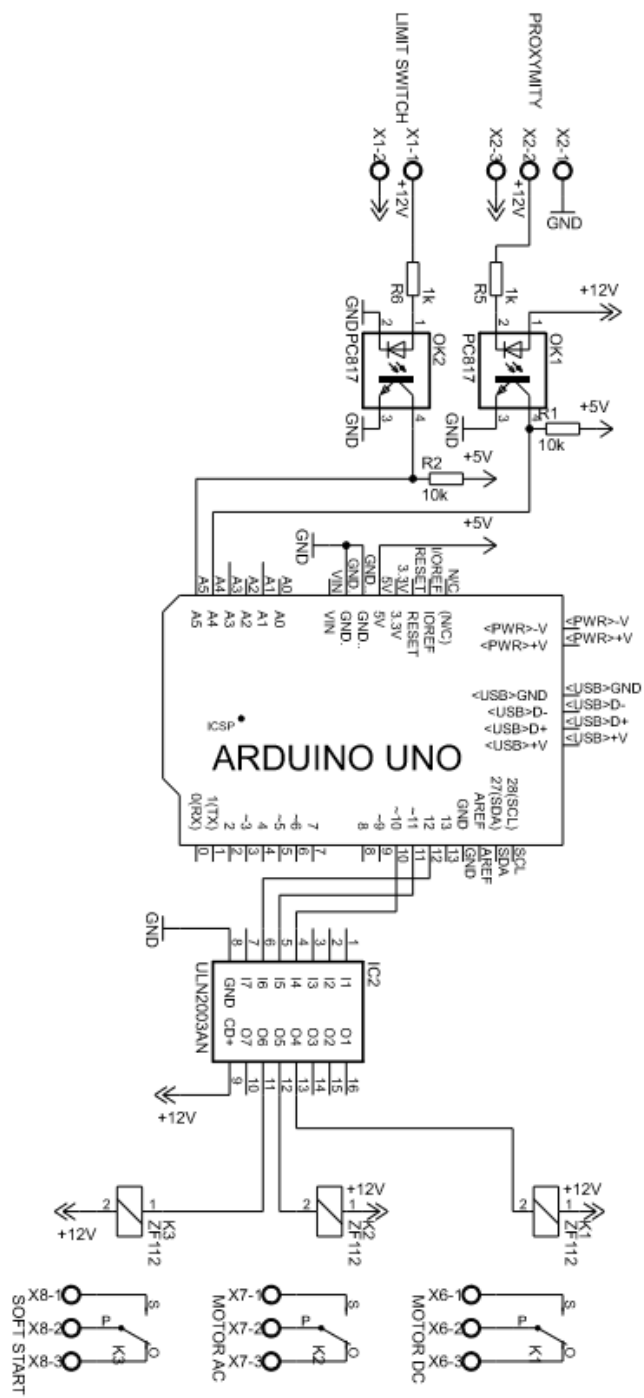


Desain 3D tabung pengisian baglog

Lampiran 3. Desain PCB



Desain *layout* PCB



Desain skematik PCB

Lampiran 4. Kode Program

```
const int limitSwitch = A5; // Pin untuk limit Switch
const int proximity = A4; // Pin untuk proximity
const int motorAC = 11; // Pin untuk motorAC
const int motorDC = 10; // Pin untuk motorDC
const int ulang = 5; // untuk menghitung limit switch
int baca = 0; // variable untuk membaca limit switch
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(limitSwitch, INPUT); // limit Switch sebagai
    input
    pinMode(proximity, INPUT); // proximity sebagai input
    digitalWrite(limitSwitch, HIGH);
    digitalWrite(proximity, HIGH);
    pinMode(motorAC, OUTPUT); // motorAC sebagai output
    pinMode(motorDC, OUTPUT); // motorDC sebagai output}
void loop() { // program untuk motor DC

    digitalWrite(motorDC, HIGH);
    delay(500);
    while(digitalRead(proximity)){
        // int potensio = analogRead(A1);
        //potensio=potensio>>2;
        //analogWrite(motorDC, 230);
    }
    digitalWrite(motorDC, LOW);
    delay(5000); // menunggu sebentar
    delay(3000); // menunggu sebentar
    int i=ulang;
    digitalWrite(motorAC, HIGH); // motor AC berputar
```

```

        delay(1000); // menunggu sebentar
        while(i){ //untuk menghitung limit switch sebanyak
5x
            while (baca == LOW){ // limit bernilai 0
                baca = digitalRead(limitSwitch); // baca limit
switch
            }
            while (baca == HIGH){ // limit bernilai 1
                baca = digitalRead(limitSwitch); //baca limit
switch
            }
            i--;
        }
        digitalWrite(motorAC, LOW); //motorAC
    }

```

Lampiran 5. Dokumentasi



Foto Alat Keseluruhan



Pemasangan sensor *proximity*



Foto Roda Gigi dan Motor DC



Foto Pengukuran Alat